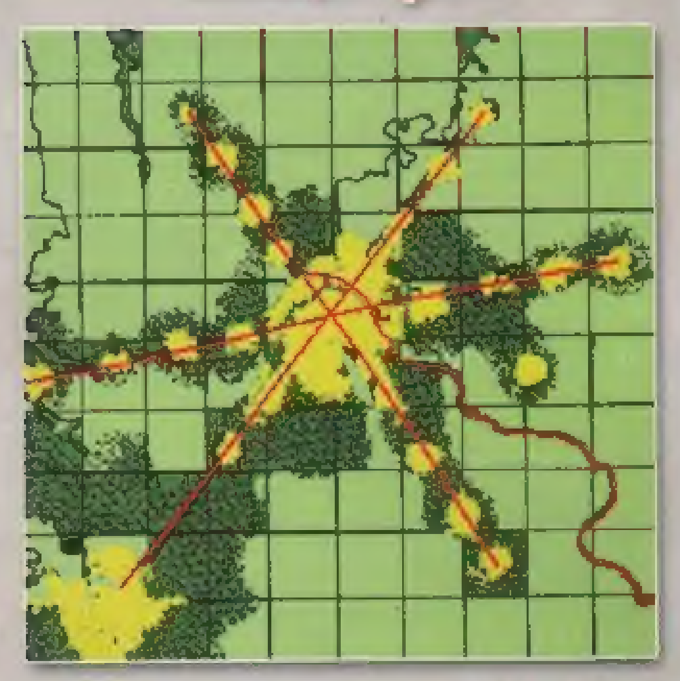
تخطيط الطرق والنقل والمرور في المدينة



الأستاذ الدكتور
أحمد كمال الدين عفيفي
أستاذ التخطيط العمراني
كلية الهندسة - جامعة الأزهر
Dr. A.AFifi ,Prof

الدكتور
حسن فؤاد
إستشارى
Dr. H.Fouad

تخطيط
الطرق والنقل والمرور في المدينة

الأستاذ الدكتور
أحمد كمال الدين عفيفي
أستاذ التخطيط العمراني
كلية الهندسة / جامعة الأزهر
Dr. A.AFifi .Prof

الدكتور
حسن فؤاد
إستشارى
Dr. H.Fouad

٢٠٠٦م

مقدمـــة

تتعدد الأنشطة والوظائف التي تقدمها المدينة لسكانها باعتبارها الوعـاء الحامـل لهـذه الأنشطة في شكل استعمالات الأراضي المختلفة بكل ما تحمـل مـن أنمـاط وتركـز الدراسات العمرانية على كافة المستويات على تحقيق بنية عمرانية متكاملـة الجوانـب والأبعاد سواء من حيث الإسكان بكل ما تحمل كلمة الاسكان من معان وكذلك الترفيـه بكل مدلولاته من مناطق مفتوحة أو مغلقة إضافة إلى منـاطق العمـل المختلفـة فـي الصناعة أو التجارة أو الخدمات .

وتمثل شبكة الطرق في المدينة الشرايين التي تربط هذه الوظائف وتلك الأنشطة ببعضها البعض بأسلوب يحقق أعلى قدر من الكفاءة المرورية . وفي زمن قياسـي للـرحلات وبأعلى طاقة من الراحة والأمن في الحركة وبأسلوب اقتصادي يتناسـب وخـصائص سكان المدينة .

وانطلاقا من التعبير الشائع بأن المدينة كائن حي ينمو ويتطور ويتضخم فـإن الطـرق تمثل الشرايين في ذلك الكائن أما المرور فيمثل الدم المتدفق في هذه الشرايين . وبالتالي تصبح علاقة الطرق بالمرور والنقل في المينة تماثل علاقة الشرايين والأوردة بالدم في الكائن الحي .

من هنا كان لدراسة النقل والمرور وشبكة الطرق في المدينة من الأهمية بمكان بهـدف الوصول إلى تحقيق بيئة عمرانية خالية من الملوثات المرورية . إضافة إلى تحقيق قدر من الراحة والأمن في الرحلات .

ويتكون الكتاب من ستة أبواب تناقش قضايا الطرق والنقل والمرور في المدينة وفـي إقليمها ،مرتبة على الوجه التالي:

الباب الأول : يناقش تخطيط الطرق وأنماطها في المدينة كما تعرض لها رواد التخطيط ضمن دراستهم لمخططات المدن وأشكالها وتخطيط استعمالات الأراضي بها .

الباب الثاني : يتعرض لدراسة النقل البحري وعلاقته باستعمالات الأراضي في المدينة وأحيائها والبيئة السكنية بوجه عام . إضافة إلى ذلك يتعرض هذا الباب لمراحل تخطيط

النقل الحضري ابتداء من تجميع البيانات اللازمة وأساليبها وتحليلها وانتهاء بإعداد النصائح المناسبة والحلول وبرامج التنفيذ .

الباب الثالث : ويتناول خصائص الطرق من حيث تدرجها وتخطيطها والتقاطعات وأشكالها . وعلاقة شبكة الطرق بتخطيط المدينة وإقليمها .

الباب الرابع : يركز على الخصائص الأساسية للمرور، من حيث الحصر والكثافة المرورية والسرعات والمرور عند التقاطعات وحركات الاندماج والانفراج والإشارات وإدارة المرور .

الباب الخامس : يفسح مجالا لأماكن الانتظار وأشكالها ومواقعها وخصائص كل منها، وأسلوب حساب معدلاتها وعلاقتها بالأنشطة، والوظائف المختلفة وتوزيعها في المدينة أو في إقليمها، وخاصة في منطقة وسط المدينة ، وأبعادها البيئية والمرورية .

الباب السادس : ويغطي هذا الباب الوسائل الأخرى للنقل مثل السكة الحديد والموانئ والمطارات واختيار مواقعها ومحدداتها العمرانية والبيئية وتكاملها مع بعضها .

إن مشاكل النقل والمرور في أي تجمع عمراني ما هو إلا انعكاس واضح لسوء تخطيط وتنظيم استعمالات الأراضي بالمدينة ، فالعلاقة قوية وواضحة بين مخطط استعمالات الأراضي Land use Plan ومخطط الحركة والنقل Circulation Plan عبر محاوروشرايين من الطرق بانماطها المتعددة .

ويلقي هذا الكتاب الضوء على تلك العلاقة الشائكة بين استعمالات الأراضي باعتبارها مولدات للحركة أو مصبات لها Origin & Destination بحيث لا يتم اللجوء إلى الأعمال الإنشائية إلا كأسلوب حتمي وأخير .

إن من الأخطاء الشائعة أن يتم إعداد مخطط عام أو هيكلي لمدينة ما بدون دراسة أحجام المرور المتوقعة مستقبلا على شبكة الطرق . وما هي المشاكل المرورية التي يمكن أن تنجم عن هذا المخطط التي لابد من تداركها فورا ضمن إعداد المخطط العام الذي يراعي التحولات الاجتماعية والتغيرات العمرانية والاجتماعية في السلوك وفي الاقتصاد والتي لها إنعكاسها على عدد الرحلات وبالتالي على أحجام المرور المتوقعة

إن كثيرا من المشاكل المرورية المتمثلة في الاختناقات والعقد المرورية Traffic Nodes، والتعارض بين المشاة والسيارات، وعلاقة النقل العام بالنقل الخاص ، وغير ذلك يمكن التنبؤ بها من خلال تحليل المخطط العام المقترح، وبالتالي يمكن العمل على حلها من خلال إعادة توزيع استعمالات الأراضي وميزانياتها بما يحقق إنسيابا للمرور .

وكذلك يمكن التحكم في خصائص استعمالات الأراضي ذاتها من إسكان فاخر أو إسكان اقتصادي أو التحكم في الارتفاعات المسموح بها للمباني بالقدر الذي يؤدي إلى عدم اختناقات أو كوارث مرورية ، كذلك مواقع الخدمات التعليمية والصحية والترفيهية والدينية ... إلخ وسائر الأنشطة الجاذبة للمرور أو للسكان . إن اختيار مواقع هذه الخدمات من منظور مروري له أهميته بالنسبة للمستعملين وللبيئة بوجه عام سواء البيئة العامة أو البيئة السكنية .

وتلجأ الدول إلى صياغة استراتيجيات وسياسات مرورية تعتمد على خصائص سكانها التي يفرضها التركيب الاجتماعي والاقتصادي Socio-economic Structure فهناك سياسات مرورية تعتمد بالدرجة الأولى على النقل الخاص وسياسات أخرى تعتمد على النقل العام وسياسات ثالثة تعتمد على التكامل من كل من النقل العام والنقل الخاص . ولكل من هذه السياسات مبرراته ومقوماته وخصائصه .

شكر وتقدير

كلمة حق واجبة لكل من ساهم فى اعداد هذا الكتاب سواء بالراى والمشورة او التوجيه من الزملاء بقسم التخطيط العمرانى ومن المهندسين والمعيدين. ويأتى فى مقدمة هذا الثناء والتقدير الأستاذ الدكتور أحمد خالدعلام استاذ التخطيط العمرانى بكلية الهندسة جامعة الأزهر والذى ترك بصمة واضحة علي كل كلمة فى هذا الكتاب واشكاله وجداوله هذا بالاضافة الى اثرائه بالرسومات والاشكال الخاصة بالتخطيط العمرانى، ولهذا يعتبر هو المؤلف الحقيقي له فله كل الشكر والتقدير.

المؤلفان

د.م/احمد كمال الدين عفيفي | د.م/حسن عبد الحليم فؤاد

فهرس الموضوعات

أولا : أشكال الباب الأول

ثانيا : أشكال الباب الثاني :

ثالثا : أشكال الباب الثالث

رابعا : أشكال الباب الرابع

خامسا : أشكال الباب الخامس

سادسا : أشكال الباب السادس

أولاً : جداول الباب الأول

ثانياً : جداول الباب الثاني

ثالثاً : جداول الباب الثالث

الباب الاول

الطرق والمرور في نظريات تخطيط المدن

أولا : نظريات تخطيط المدن

- سوريامانا – والمدينة الشريطية
- ابنزار هوارد – والمدينة الحدائقية
- ريموند انوين – والمدن الضواحي ـ التوابع
- توني جرانيير – والمدينة الصناعية
- لوكوربوزييه – ومدينة الغد
- شتاين ورايت – والبلوك الكبير
- [illegible]
- هلبرزيمر – والتوسع الافقي
- لويد برودوين – والمدن بين الانتشار والتركز
- الأخوة جود مان – والتمركز الشديد ـ المدينة القلب
- اقليم المدينة

ثانيـ : المخطط العام للمدينة

- إعداد المخطط العام
- مكونات المخطط العام
- استعمالات الأراضي بالمخطط العام

الباب الأول

الطرق والمرور في نظريات تخطيط المدن

أولا – نظريات التخطيط

عالجت كثير من نظريات تخطيط المدن مشكلة النقل والمرور والطرق في المدينة بشكل أو بآخر، سواء من خلال نموذج مقترح لشبكة الطرق في المدينة وتدرجها الهرمي، أو من خلال اقتراح وسائل خاصة من المواصلات تربط بين استعمالات الأراضي في المدينة وفي إقليمها، أو من خلال تحقيق متطلبات بيئية معينة مثل توفير مسطحات خاصة لمرور المشاة رغبة في تقليل التلوث المحتمل من عادم السيارات.

ويمكن القول بأن هناك عدة عوامل تؤثر على تخطيط النقل في نظريات المدن مثل:

- شكل المدينة The City Form
- مخطط استعمال الأرض Land Use Plan
- علاقة المدينة بالإقليم The City and Region
- توزيع السكان والكثافات في المدينة Population Distribution & Density

وفيما يلي نبذة عن بعض نظريات تخطيط المدن التي عالجت مشكلة النقل والطرق في المدينة:

١- سوريا ماتا Sorya Matta – والمدينة الشريطية The Linear City

سوريا ماتا مهندس مدني أسباني، من أهم آرائه عن المدينة أنه يجب تمصير كل القرى، والمدن يجب أن تمتزج بالريف، وأن كل أسرة يجب أن تمتلك منزلا مستقلا بحديقة لا تقل مساحته عن ٤٠٠م٢ يبنى منها فقط حوالي ٨٠م٢، والفكرة التي نادى بها ونشرها عام ١٨٨٢م هي إلغاء الشكل المركزي للمدينة والأخذ بأسلوب المدينة الشريطية أو الطولية – التي تمتد على امتداد الطريق الرئيسي للمواصلات، ولقد افترض أن هذه المدينة – التي تأخذ الشكل الشريطي تقوم

[illegible] على محاور تسمح بحركة مرور يكون بمثابة العمود الفقري التي ركزت حوله الخدمات العامة ، وطول هذا الطريق يتوقف على [illegible] شكل رقم (١-١) .

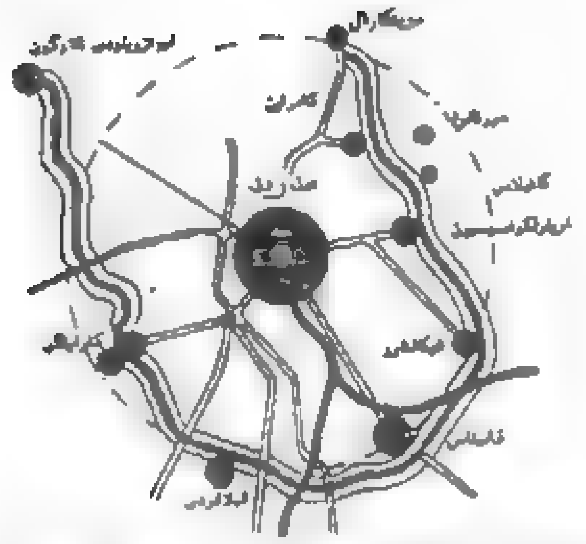
وعلى جانبي هذا الطريق الرئيسي توجد مناطق المساكن التي تتكون من المساكن المخصصة للأسرة الواحدة والمزودة بحدائق ، في حين خصصت [illegible] مساحة من الأنشطة الزراعية . وإمكانية [illegible] هذه المدينة الشريطية يكون [illegible] من خلال استمرارية شكل الشريطي كنسب النمو

وقد وضع [illegible] فكرته عن المدينة الشريطية بشكل [illegible] القائمة ، [illegible] خلال المسكة [illegible] ، [illegible] في شكل [illegible] صورة [illegible] هذه المحاور [illegible] القائمة [illegible] ، وسلك بشكل [illegible] مكمل [illegible] مدن طولية مقترحة .

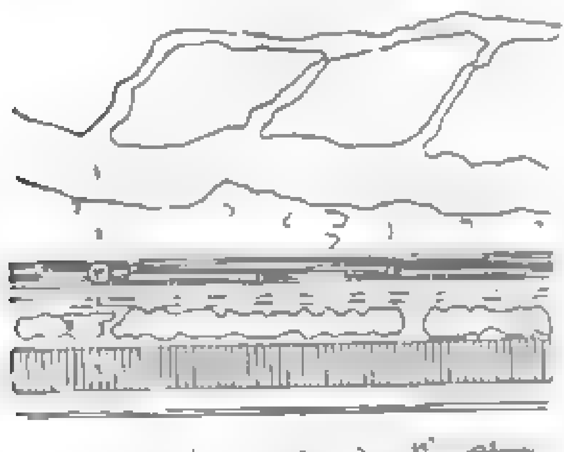
وقد قام "سوريا [illegible]" [illegible] الأسبانية وإقليمها شكل رقم (١-٢) ، [illegible] بعرض [illegible] كم ، [illegible] مفتوحة [illegible] ، [illegible] طريق رئيسي عرضه [illegible] بجاوره خط سكة حديد ، يمثل [illegible] العمود الفقري للمدينة الشريطية [illegible] على [illegible] الطريق [illegible] على جانبي العمود الفقري ، [illegible] السكة [illegible] المدينة الشريطية [illegible] على مسافة تتراوح بين ٥ [illegible] كم كما سبق ذكره .

٢- إبنزار هوارد Ebenzer Howard - والمدينة الحدائقية Garden Cities

رائد من رواد التخطيط ارتفع صوته في نهاية القرن التاسع عشر ، [illegible] والنمو العمراني والأوضاع البيئية ، وعرض فكرته التي شرحها في كتابه الذي نشر عام ١٨٩٨م باسم "المدن الحدائقية" ، وقال "ابنزر هوارد"



مسقط الأفقي لمدينة شريطية سوريا ماتا وفيها يمثل الطريق الرئيسي عصب الحركة



شكل رقم (١-١) المدينة الشريطية – سوريا ماتا

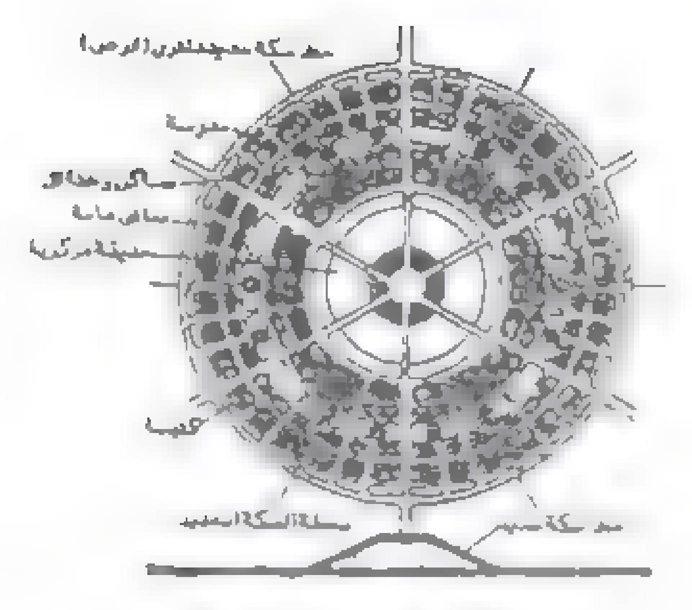
ب الأرض التي ستقام عليها المدينة التي اقترحها وما حولها بحيث [illegible] ملك عام للمجتمع ، ويتوزع السكن حول مساحة مركزية مفتوحة خصصت عليها المباني العامة ، والمركز التجاري ، أما الصناعات فتقع على أطراف المدينة وفي الضواحي ، ويبلغ عدد سكان المدينة ٣٠ ألف نسمة بالإضافة إلى الذين يعملون في الزراعة حوالي ٢٠٠٠ نسمة ، تقام المدينة على مساحة ألف فدان وحول المدينة أرض مفتوحة مساحتها ٥٠٠٠ فدان عبارة عن حزام زراعي شكل رقم (١-٢) .

تقترح هوارد وجود مدينة أم Mother City يبلغ عدد سكانها حوالي ٥٨ ألف نسمة وحولها ست مدن حدائقية سكان كل منها ٣٢ ألف نسمة .

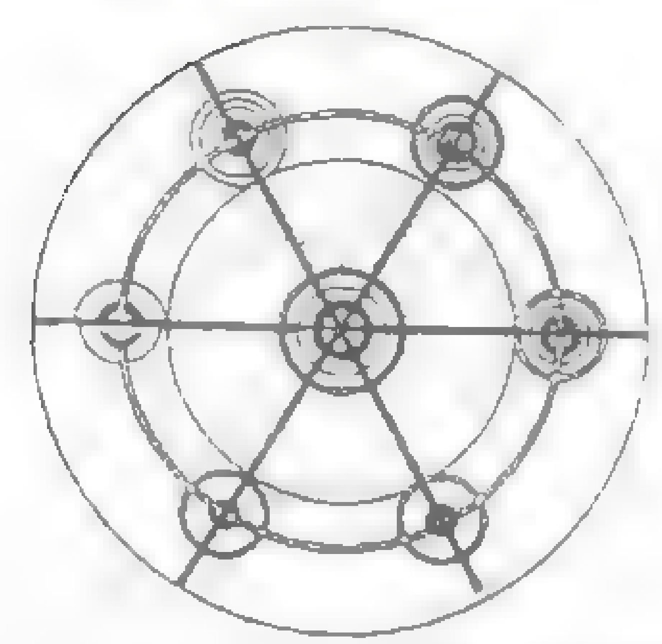
والمدينة الحدائقية المقترحة دائرية الشكل ، مقسمة إلى ست أقسام بمحاور [illegible] كعصب محاور الطرق القطرية تتبع من مركز المدينة متجهة نحو محيطها الخارجي ، كما تقسم المدينة أقسام أخرى بشكل متدرج من خلال شبكة طرق دائرية .

وعلى الطريق الدائري الخارجي الذي يحيط بالمدينة كلها وخصصت للمصانع والشركات والمخازن والأسواق والمؤسسات الأخرى ، ويرتبط هنا هذا الطريق بشبكة سكك حديدية عن طريق وصلة تسهل عملية النقل والشحن والإمداد من المخازن والورش إلى الأسواق البعيدة ، بالإضافة إلى تجنب الأضرار الناشئة عن تلوث الهواء

والمدينة الحدائقية طرق المرور فيها تقترح هوارد طرق محورية [illegible] ، وهي التي تقسم المدينة إلى ست محاور [illegible] من منطقة المركز وتتفرع إلى الخارج متقاطعة مع الطرق الدائرية [illegible] شبكة المحورية والدائرية بالإضافة إلى شبكة السكك الحديدية مكملة لشبكة الطرق على مستوى المدينة [illegible] شبكة قطبية ترتبط بها المدينة [illegible] بعض ولم يترك هوارد المدينة الحدائقية المقترحة تنمو كيف تشاء فتزحف على الأرض الزراعية المحيطة بل اشترط أن تكون ملكية الأرض التي تقوم عليها



مسقط أفقي للمدينة الحدائقية



المدينة الام والمدن الحدائقية حولها وتظهر محاور الحركة
بين الام والتوابع والحركة الدائرية بين التوابع
وبعضها البعض

شكل رقم (١-٢) المدينة الحدائقية – ابنزار هوارد

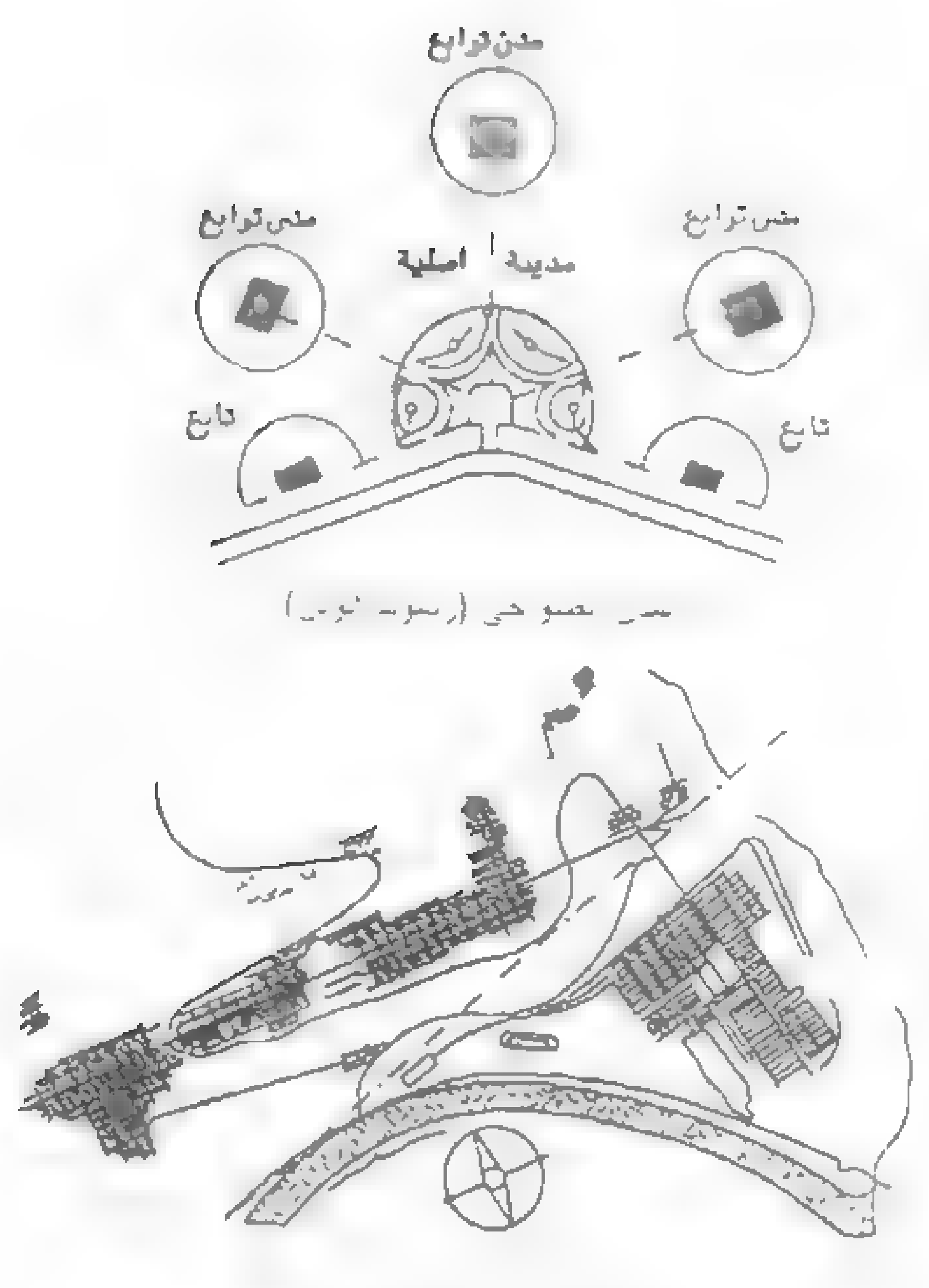
المدينة والمناطق الخضراء ، ملكية عامة [illegible] وذلك لخلق [illegible]
أمام النمو الذاتي للمدينة ، [illegible] من مخرج ، [illegible] فرص [illegible] المدينة الأم -
المركزية [illegible] سوف تنمو من خلال ست من [illegible] مسافة . شكل
رقم (١-٢) .

٣- ريموند انوين Raymond Unwin والمدن الضواحي التوابع - Satelitte Towns

مهندس معماري [illegible] من رواد التخطيط وإشكال [illegible] اقترح عام ١٩٢٢م فكرة المدن الضواحي شكل رقم (١-٣) حول [illegible] الكبيرة حيث يتراوح حجم سكان [illegible] ضاحية بين ١٢ [illegible] ألف و[illegible] مواصلات [illegible] ، [illegible] كل ضاحية مركزها [illegible] [illegible] ، وتمثل المساحات التي بين المناطق حزاما أخضر في شكل حدائق عامة و[illegible] ومناطق زراعية ، وترتبط كل ضاحية بالمدينة الأم بواسطة شبكة مواصلات سريعة ومريحة ، ويؤكد [illegible] على ضرورة اشراف الدولة على الأرض وعلى التخطيط السليم الذي يوفر خدمات اكبر بتكلفة أقل وضرورة الاقتصاد في عدد الشوارع .

٤- توني جارنيير Tony Garnier والمدينة الصناعية La Cite Industriall

[illegible] ومناطق [illegible] ، وذلك عن طريق [illegible] خضراء ، اما الطرق الرئيسية و[illegible] الحديدية [illegible] الاستعمالات شكل رقم (١-٣) .



ب المدينة الصناعية (توني جرنيه)

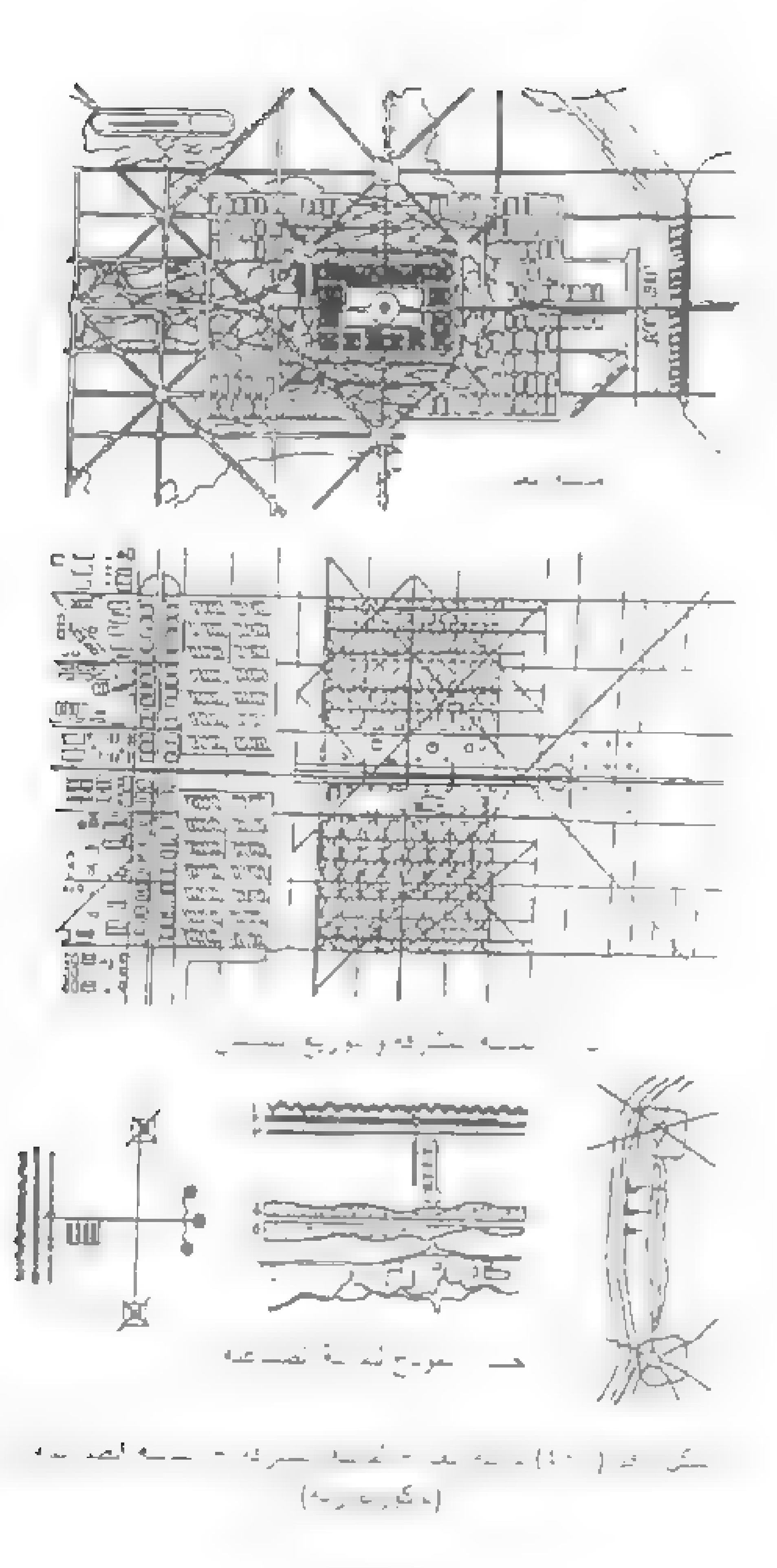
شكل رقم (١-٣) المدن الضواحي (انوين) والمدينة الصناعية (توني جرانيه)

٥- لوكوربوزيه Le Corbusier ومدينة الغد The City of Tomorrow

في عام ١٩٢٢م قدم لوكوربوزيه مخططه لمقترح "مدينة الغد" عبارة عن مدينة عصرية تتسع لثلاثة ملايين نسمة ، تحتوي على ناطحات سحاب يحيط بها فضاء واسع ممتد ، والمدينة عبارة عن حديقة ضخمة Huge Park ، ويوجد في مركزها المباني العامة والإدارية بارتفاع ٦٠ طابقاً بكثافة ١٢٠٠ نسمة فدان ، تغطي حوالي ٥% من المساحة الكلية للمدينة ، ويقع في وسطها مركز للمواصلات البرية والسكك الحديدية والطائرات Hub ، ويحيط بها ناطحات السحاب ومناطق عمارات بارتفاع ٨ طوابق متصلة ومرتبة في شكل زجزاج - صفوف زجزاجية - مع مساحات مفتوحة واسعة حولها بكثافة ١٢٠ نسمة فدان ، وحول المدينة من الخارج توجد مناطق الحدائق للمساكن المنفردة [illegible] شكل رقم (١-٤) .

وقد عمل لوكوربوزيه على فصل المرور [illegible] من خلال تخصيص المسطحات المفتوحة حول ناطحات السحاب [illegible] ، في حين تخصص [illegible] تحت الأرض [illegible] من [illegible] ومحطات [illegible] انتظار ، وتعتبر هذه الفكرة رائدة في هذا الاتجاه نحو حل مشكلة المرور آنذاك .

كما قال لوكوربوزيه عن المدينة الصناعية الشريطية - إنها هروب من الزحام [illegible] الشريطي غير المخطط ، فإنه يمكن إقامة تجمعات صناعية على امتداد الطرق الرئيسية للمواصلات البرية والحديدية والمائية التي تربط بين المدن [illegible] ، وتخطط المصانع [illegible] على امتداد هذه الطرق بحيث تكون منفصلة عن المناطق السكنية بالطرق [illegible] والمسطحات الخضراء المفتوحة ، وتشمل المناطق السكنية [illegible] عبارة عن مساكن منفردة [illegible] وكذا عمارات سكنية مع خدمات عامة لازمة لها مثل الرياضة والترفيه والمحلات العامة والمكاتب ، وتوزع هذه الخدمات داخل هذه الأحياء ، وتخطط التجمعات الصناعية على امتداد الطرق التي تربط المدن بحيث تكون هناك مسافات مناسبة بين التجمع الصناعي والآخر وبحيث تبقى هذه المدن للإدارة وعمليات التجارة الكبرى والثقافة فقط .



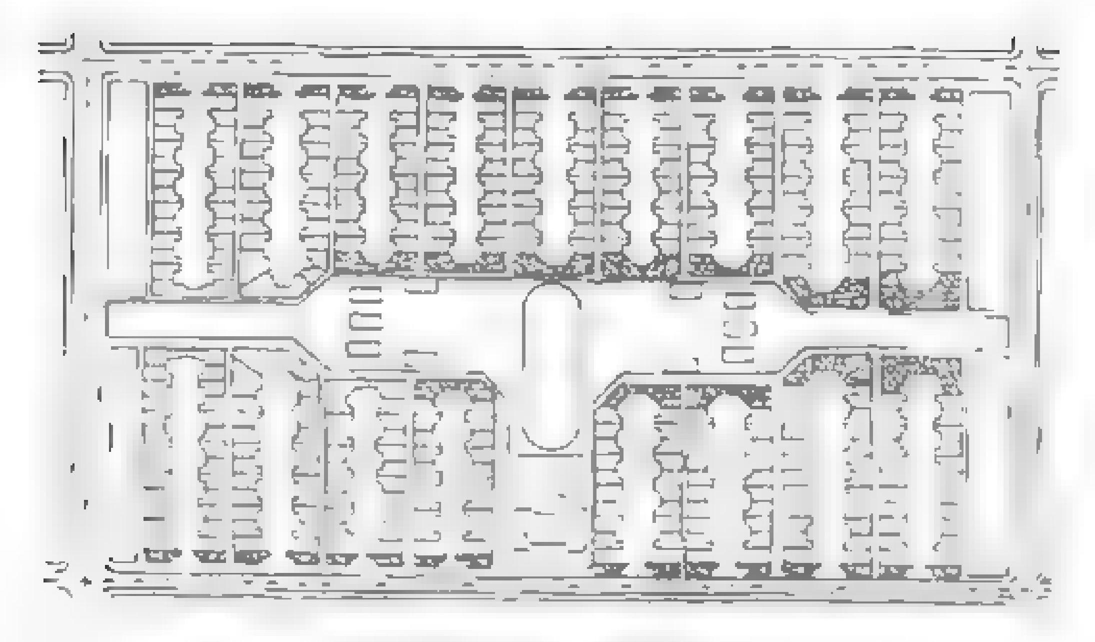
وقال لوكوربوزيه عندما نتجمع [illegible] في عمارات سكنية [illegible] على [illegible]
وفي نفس الوقت [illegible] من [illegible] في [illegible]
[illegible] في [illegible] وفي [illegible] على [illegible]

ويلاحظ أنه اقترح في [illegible] كثافة ١٢٠٠ نسمة في الفدان [illegible]
[illegible] من ٦٠ طابقا مع ترك ٩٥% من الأرض مفتوحة ، وهذه
الكثافة التي اقترحها موجودة فعلا في [illegible] R [illegible] والأمر [illegible]
Manhattan [illegible] ، حيث [illegible] الكثافة في كل [illegible] ٦٠ ألف
نسمة [illegible] كثافة ٤٠٠ نسمة في
حولت الأرض التي كانت [illegible]
[illegible] كثافة ١٢٠٠ نسمة في [illegible]
[illegible]
[illegible]
مرغوب – والعمارات العالية يمكن [illegible] الارتفاع في سعر الأرض كما
[illegible] في سعر
الأرض وزحمة وكثافة .

كما يوضح شكل رقم (١-٤) [illegible] الأخرتين اللتين اقترحهما لوكوربوزيه :
[illegible]

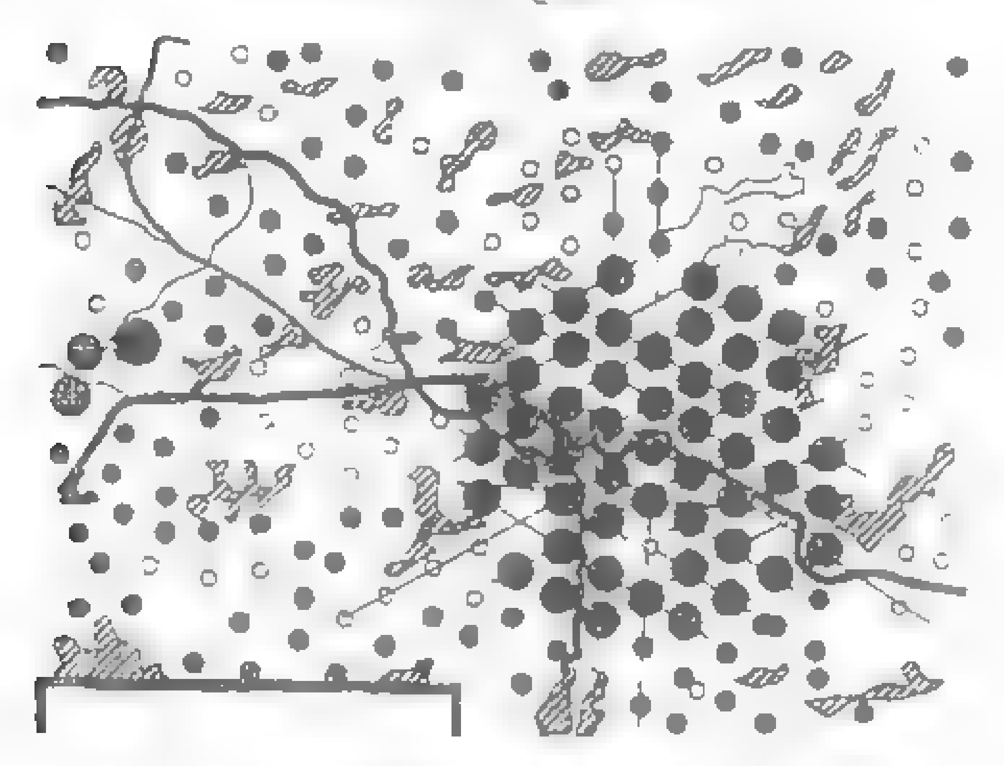
٦ – شتاين ورايت Clarence Stein, and Henry Wright و[illegible] الكبير
Super Block

[illegible] الأمريكية
[illegible] كلارنس شتاين
وهنري رايت [illegible]
[illegible] وفي نفس الوقت [illegible] شكل رقم
(١-٥) [illegible] مساحة
[illegible] من الأرض [illegible] الشوارع من جميع الجهات ، [illegible]
[illegible] وعرضه حوالي [illegible] ، وطبقت هذه الفكرة عام
١٩٢٩م في [illegible] المشروعات [illegible]



[illegible]

[illegible]



ب – [illegible]

[illegible] (١-٥) [illegible]

وأصدر كلارنس ستاين كتاباً عن المدن الجديدة في أمريكا Towards New Towns in America .

وفي عام ١٩٢٩م قدم ستاين ورايت تخطيط مدينة رادبرن Radburn التي تبعد عن مدينة نيويورك بحوالي ٢٥ كم وكان أساس التخطيط :

- البلوك الكبير
- الحزام الأخضر
- الطرق ذات النهايات المسدودة
- المحلات السكنية المنفصلة

وقد تميزت هذه الفكرة في تطوير التخطيط بأن سعت إلى إيجاد حلول حقيقية لمتطلبات العصر في المدن السكنية إزاء التطور الصناعي السريع .

وكان التفكير السائد في هذا الوقت يرتكز على توجيه التخطيط نحو السكن الآمن والمريح ، كما عمل المخطط على توفير وحدة التخطيط التي تلائم هذا العصر كالمدارس ، ومراكز الحديقة والملاعب والحدائق التي تسمح بتنزه الأطفال دون التعرض للأخطار والحوادث ، وكان الأساس في التخطيط هو تكوين مجموعات سكنية في شكل دائري [illegible] حول طرق مقفلة مسدودة النهايات (Cul De Sac) تكون الطفل تحت رقابة أمه في الحديقة الخلفية للمنزل . كما عمل التخطيط وجود الموزع الأساسية للسيارات لخدمة سيارات الخدمة العامة .

وبمعنى آخر خصصت طرق خدمة للحركة والاستعمالات المحلية وطرق أخرى للاستعمالات الممتدة كما حدد في هذا العصر الفصل بين حركة المشاة والسيارات عن طريق التحكم في تقاطع عدد من الطرق في مواقع مختلفة وعدم التعارض بينها تعمل الانفاق أو الكباري ، شكل رقم (١-٥)

٧- إريك جلودن Eric Gloeden – والمدينة الاتحادية

The Federative City

نشر إريك جلودن عام ١٩٢٦م فكرته عن المدينة الاتحادية ، وهي قائمة على فكر مخالف لمدن التوسع الحي ، فهي قائمة على أسس الاقتصاد والتوالد ،

وتتجه الفكرة بعد ذلك نحو اللامركزية Decentralization ، والمدينة هنا ليست لها نواة تجارية أي ليس لها مركز تنمو حوله ، حيث تتكون من خلايا متساوية بنفسه وحدات تخطيطية تتميز بشكلها الدائري " وكل خلية محدودة القطر ٢ كم ومخصصة لعدد من السكان لا يتجاوز ١٠٠ ألف نسمة ومغلقة ، بحيث يكون نمو المدينة وتوسعها بواسطة تكوين خلايا جديدة ، وينتهي نمو كل خلية عند حدودها المغلقة ، فلا يحدث تداخل أو اندماج بين الخلايا وبعضها البعض .

وتعتمد فكرة جنوس على أن كل نواة تعتبر وحدة قائمة بذاتها منعا لكل أشكال المرور الداخلي .

ومن هنا كان تخصيص كل خلية بوظيفة معينة فأحد الخلايا هي المنطقة الإدارية التي تضم المباني الإدارية العامة بكل أنواعها .

وخلية أخرى تضم المنشآت التعليمية والثقافية كالكليات والمعاهد والمدارس العليا والمسرح والمكتبة العامة .

وخلية ثالثة عبارة عن منطقة تجارية تضم المحلات التجارية الكبرى والمراكز التجارية وتجارة الجملة والمخازن .

ثم المنطقة الرابعة تضم المصانع والورش والمنشآت الصناعية الأخرى .

بعض الأنشطة لا تخصص خلية تكون قائمة بذاتها منطقة تخصصية – ، لذلك نجد تخصص الى المناطق الزراعية والمساحات الخضراء المحيطة بتلك الوحدات لاستعمالها في وضع هذه الأنشطة مثل محطات السكك الحديدية والموانى والمطارات والمقابر والثكنات العسكرية .

وترتبط الخلايا ببعضها بشبكة خطوط مواصلات آلية ، وتحيط بهذه الخلايا مساحات خضراء ، وتؤكد هذه النظرية على عدم تداخل هذه الخلايا مع بعضها أو تداخل المساحات البينية في المساحات الخضراء كما أنها تساعد على نمو المدينة باستمرار شكل رقم (١-٥) .

٨- هلبر ريمر Hilber Seimer – والتوسع الأفقي

مهندس معماري ألماني هاجر الى أمريكا مع ميس فان دي روه ، في بداية الثلاثينات ، اقترح نظريته فكرتها عبارة عن وحدة تخطيطية محدودة الحجم ذات

كثافة سكانية منخفضة واكتفاء ذاتي ، يمكن ربطها بوحدات تخطيطية أخرى عن طريق رئيسي للمرور لتكوين المجتمع الكبير للمدينة ، ويمكن لمثل هذه المدينة أن تضم اي عدد من هذه الوحدات حيث يسمح تخطيط مواقع هذه الوحدات على امتداد الطريق زيادة عددها كلما دعت الحاجة الى توسيع المدينة ونموها ، والوحدة المصممة على اساس ان تحتوي على الخدمات الضرورية ، حيث يتوفر في كل وحدة مكان للتعليم والتجارة والثقافة والترفيه والادارة وكذا مكان للصناعة التي يعمل فيها سكان الوحدة بهدف تقليص حجم الرحلات والحركة بوجه عام بين مناطق السكن والعمل والخدمات شكل رقم (١-٦) .

تقع المصانع على جانب الطريق الرئيسي ، وعلى الجانب الاخر توجد المحلات التجارية والمكاتب الإدارية والمناطق السكنية والحدائق العامة والمسطحات الخضراء التي تتوسطها الملاعب والمدارس المباني العامة والشوارع التي تخدم المناطق السكنية ، والشوارع معقونة النهايات حتى لا يتولد مرور طوالي داخلي ، وأقصى مسافة من المسكن الى مكان العمل في المصنع أو المتجر تتراوح بين ١٥ - ٢٠ دقيقة ، مما لا يوجد ضرورة لوسائل المواصلات الداخلية .

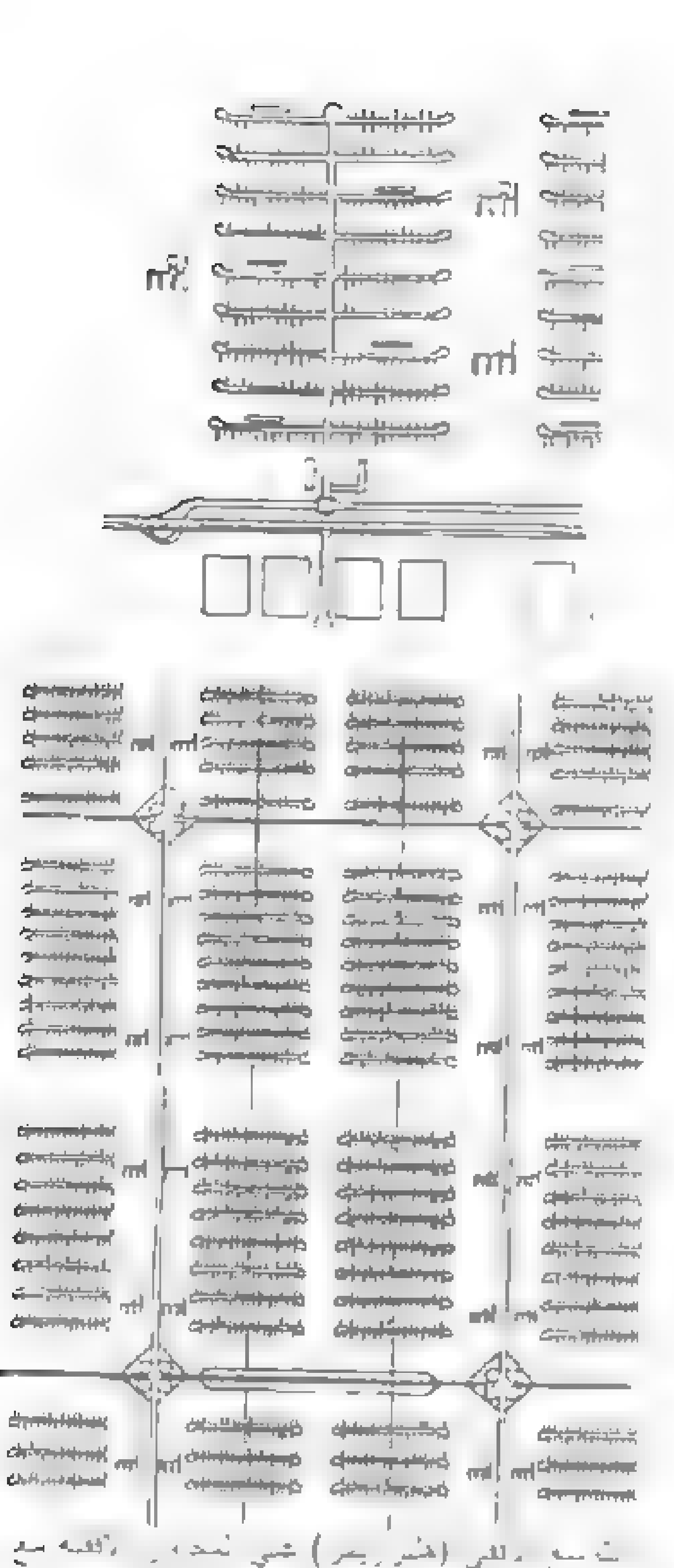
ولا يوجد حجم امثل للمدينة حيث يمكن ان تمتد المدينة على امتداد الطريق الرئيسي ببناء وحدات إضافية جديدة كلما دعت الحاجة إلى ذلك .

٩- لويد برودوين Lioyed Brodwin المدن بين الانتشار والتمركز

Centralization and Decentralization

لا شك أن في التحول من التبعثر والانتشار إلى التجمع والتمركز ، ومن الضآلة الى الحجم فائدة كبيرة ، فمن مزايا التمركز تقسيم العمل وتعدد الوظائف وبالتالي زيادة التخصص والجودة ، فالحجم ضرورة لتعدد الوظائف ورقي الخدمات والنشاط الاجتماعي والاقتصادي ، وكثير من وحدات الخدمة العامة كالجامعات ودور الأوبرا لا يمكن ان تظهر إلا في ظل حجم معلوم .

وعلى الجانب الاخر هناك نقطة انعكاس تتحول بعدها هذه المزايا إلى مساوئ فبعد هذا يصبح تعدد الوظائف والعمل مدعاة إلى تعقيد الجهاز الإداري ، وتزداد تكاليف الصيانة والتشغيل وارتفاع أسعار الأراضي ، ويتناول الجزء التالي

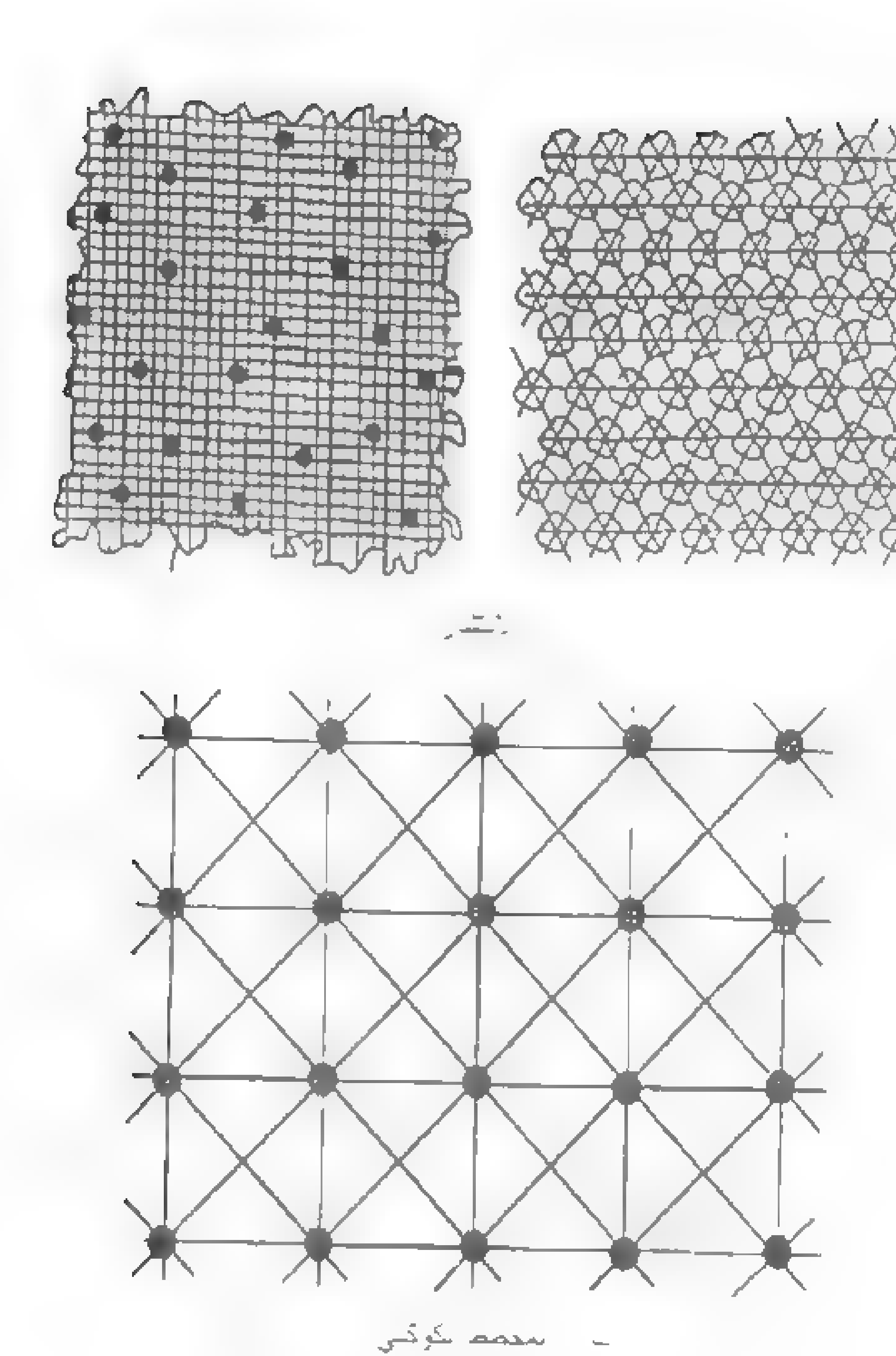


صور المخطط ما بين الانتشار والتشتت إلى التمركز العالي التي تناولها لويد برودوين في كتابه " مستقبل المدن الكبرى " .

أ- الانتشار Dispersed : شرح لويد برودوين Lloyd Rodwin في كتابه مستقبل المدن الكبرى هذه النظرية على أساس انتشار مراكز التحضر على أرض الإقليم وحل متعدد لمراكز التحضر بطريقة تسمح بانتشار الأنشطة المختلفة داخل الإقليم [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] وبعد ذلك [illegible] تتحول إلى مناطق [illegible] غير مخططة ، حيث [illegible] [illegible] [illegible] فكرة [illegible] في كتابه The Broad Acre City المدينة الممتدة " كما سبق شرحه - شكل رقم (١-٧)

ب- المخطط الكوكبي Galaxy : يقوم برودوين [illegible] هذه الفكرة على أساس تشجيع التوزيع والانتشار ، ولكن بشرط أن تتجمع عناصر التنمية في وحدات [illegible] على شكل [illegible] ( ) كل وحدة ذات كثافة محددة [illegible] الأخرى عدة كيلو مترات ، وتعتمد الفكرة على شبكة طرق [illegible] التنمية ، وتشكل هذه التجمعات شبكة من المراكز على شكل كوكبة حضرية ، كل مركز متساوي في أهميته مع الآخر ، ولكن هذه المراكز تتنوع في نشاطها وتختلف في تخصصها في نوعية النشاط : مركز ثقافي [illegible] وآخر تجاري - وثالث - مالي ورابع ديني وصحي وصناعي ، وهكذا .

جـ- الحلقة The Ring : الفكرة مبنية على أساس أن قلب المدينة سيكون مفتوحا [illegible] التنمية [illegible] ذات كثافة تنمية منخفضة ، بحيث يبدو القلب المفتوح حلقة على شكل [illegible] ، [illegible] أنشطة مختلفة ذات كثافات عالية ، تتوزع هذه الأنشطة على هذه الحلقة في شكل سلسلة من المراكز ذات الكثافة المرتفعة جدا ، مراكز قوية محددة متخصصة [illegible] للأنشطة التي تمارسها : مراكز مالية



شكل رقم (١-٧) المدن بين الانتشار والتمركز – لويدبرودوين
الانتشار – المخطط الكوكبي

حكومية - ادارية - ثقافية - تعليمية - صحية ... وهكذا ثم يخطط في الخارج خلف هذه الحلقة المساكن والأنشطة المختلفة بكثافة نمية منخفضة ، أما الأرض المفتوحة خارج هذه الأنشطة فيخطط فيها مساكن ريفية لسكان هذه المدينة ، ليقضوا فيها عطلة نهاية الاسبوع ، ويخدم المدينة الحلقية شبكة من الطرق السريعة تأخذ شكل سلسلة من الحلقات تخدم الحلقة الرئيسية ذات الكثافة العالية وما وراءها من حلقات ذات كثافات منخفضة ثم شبكة اخرى من الطرق القطرية تخرج من الحلقة الرئيسية الى الخارج شكل رقم (١-٧)

د- النجم الحضري The Urban Star : الفكرة عبارة عن مركز حضري مسيطر عالي الكثافة ولكن بدون مدينة منخفضة متماسكة ، كما يوجد القلب السابق صفته ، والمركز له أذرع أصابع ممتدة إلى الخارج ، والفكرة مبنية على اساس ان [illegible] الأرض المفتوحة حول المدينة [illegible] تخلق شكلا حضريا على هيئة نجمة مركز حضري له أذرع أصابع عبارة عن محاور نمية تمتد قطريا من المركز الى الخارج على مسافات طويلة قد تصل الى ٧٠ كيلو او اكثر ، ويمكن في هذه الحالة ان تتلاحم مع امتدادات قطرية لمراكز حضرية إقليمية أخرى شكل رقم (١-٨)

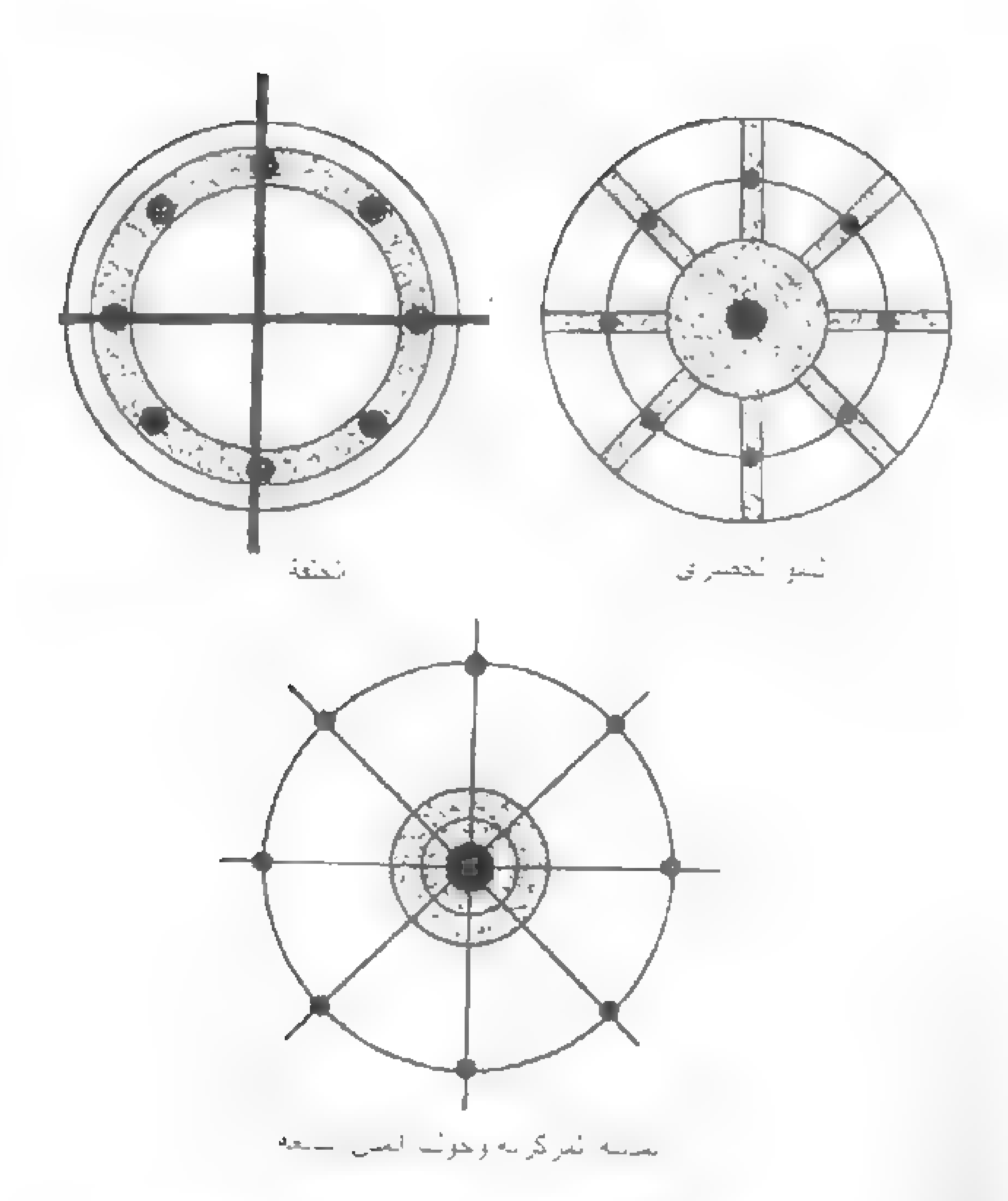
وبهذا يصبح القلب المسيطر محاطا بسلسلة من المراكز الفرعية موزعة على الأقطار الرئيسية ، ويحتوي القلب على معظم الأنشطة بكثافة نمية عالية بينما تحتفظ المراكز الفرعية والأذرع على أنشطة ذات كثافة عالية ولكنها أقل بكثير من كثافة المركز الرئيسي .

وتخطط شبكة المواصلات على أساس أن تأخذ نفس شكل القطري مع التأكيد على حلقات تحيط بالمركز من الخارج ، وتعمل هذه على نقل الحركة الرئيسية [illegible] على درجات الكثافة على هيئة الطرق الحضرية الرئيسية [illegible] الطرق المحلية [illegible] الطرق الحضرية كما يوضح شكل رقم (١-٩) [illegible]

١٠- الأخوة جودمان – التمركز الشديد و المدينة القلب

The Compact City – The Core City

الفكرة مبنية على اساس التمركز العالي وهي تعكس فكرة الانتشار تماما ، حيث تكون المدينة [illegible] مستمرة عالية الكثافة في [illegible] والاسكان



شكل رقم (١-٨) المدن بين الانتشار والتمركز (لويدرودوين)
النمو الحصري - الحلقة - المدينة المركزية

والأنشطة وقد يصل حجم المدينة إلى ٢٠ مليون نسمة ، يسكنون في الشريط الضيق [illegible] طرفه حوالي ٥ كم ، وتعتمد المدينة على شبكة من وسائل النقل العام مترو وترولي باص ، وتسير على وسائل النقل الخاصة [illegible] الشريط . وتخطط هذه المدينة على أساس أن يكون لكل أسرة فيها مسكن حر في الريف المفتوح تقضي فيه عطلة نهاية الأسبوع وتتوزع المساكن الريفية على مساحات واسعة خلال أرض الريف المفتوح . ويوضح شكل رقم (١-٩) المدينة عند المركز التي خططها الأخوة جودمان .

ومثل هذا التصميم [illegible] على حدة [illegible] عن التخطيط الكوكبي [illegible] الكوكبة [illegible] [illegible] يسكنون فيه ، ويمكن من [illegible] على [illegible] المركز عدم الراحة والضوضاء وقلة الخصوصية .

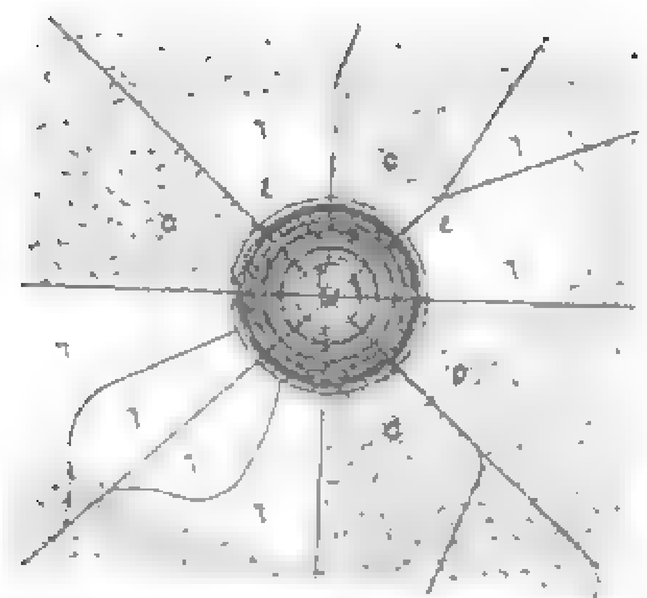
ومن أمثلة هذه [illegible] [illegible] ويوضح شكل رقم (١-١٠) مدينتي لندن وموسكو ومحاور الحركة الرئيسية بهما

ويوضح شكل رقم (١-١١) [illegible] حجم [illegible] ألف نسمة والثانية ١٢٠ ألف نسمة .

الخلاصة

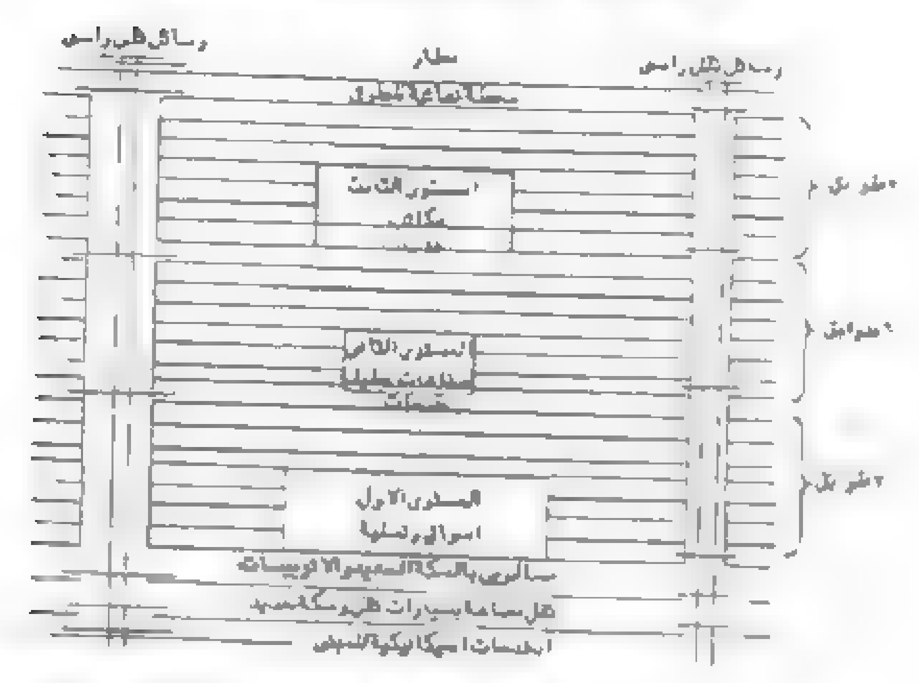
والخلاصة أن [illegible] المرور والنقل والطرق [illegible] على شكل [illegible] ويمكن استخلاص بعض النتائج من هذه الأفكار التي تم سردها .

فقد فكر [illegible] على محور رئيسي مثل العمود الفقري في جسده وفي فكره كذلك ، ويكون هذا المحور هو الأساس في توزيع استعمالات الأراضي المختلفة في المدينة ، ومن ثم كيف تتشكل العلاقة بين تخطيط النقل والمرور وتخطيط استعمالات الأراضي ، وتعتبر هي الأساس في توالد الرحلات وجذبها ، ولذلك نتج عن هذا النوع من التخطيط الشريطي شبكة شريطية من الطرق والمواصلات .



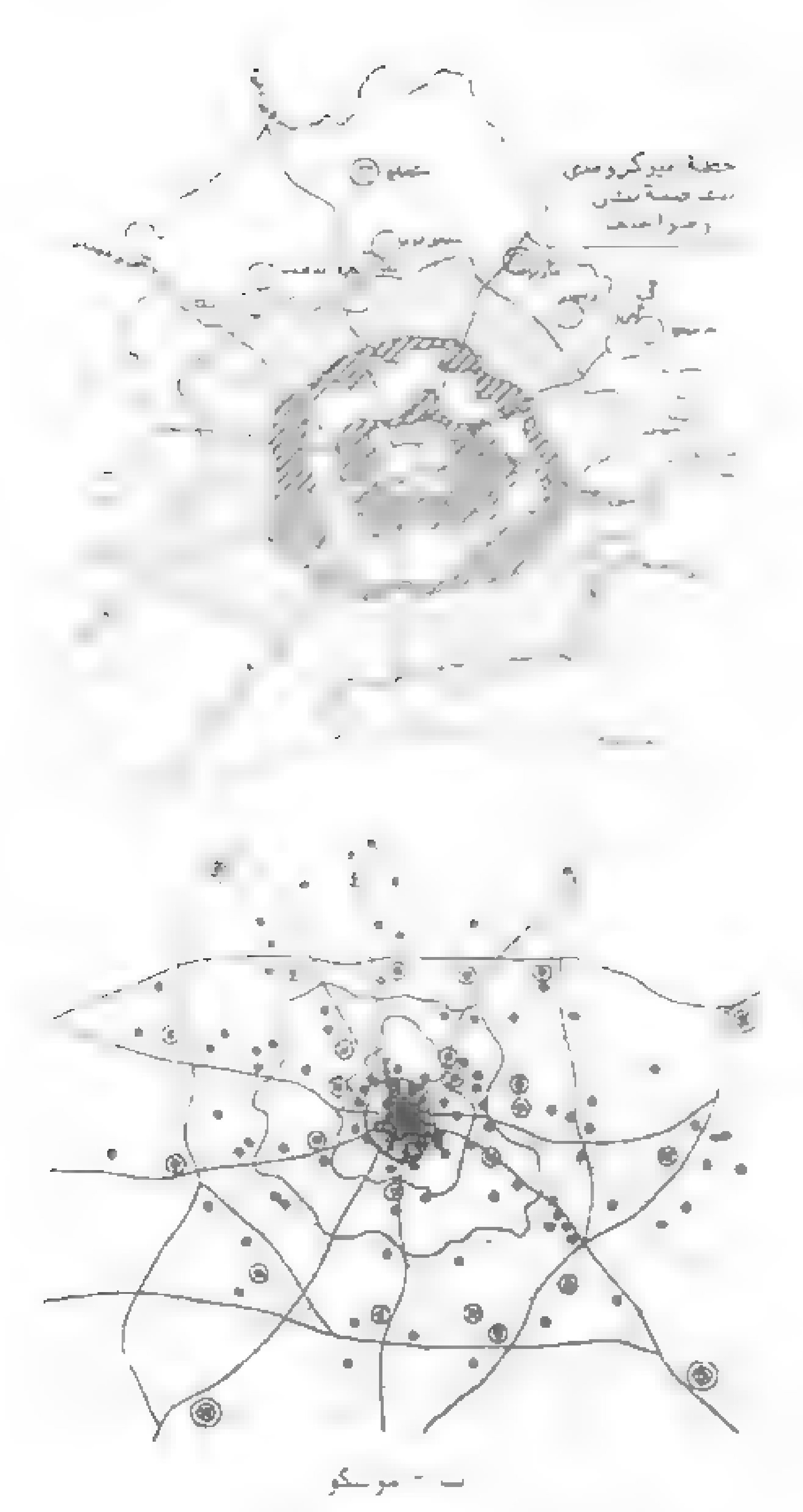
١- أسواق - صناعات خفيفة - مكاتب - لوكاندات - محطات نهائية
٢- مباني ثقافية - جامعات - متاحف - حدائق حيوان
٣- مساكن - مدارس - مستشفيات
٤- صناعات ثقيلة - محطات نهائية - مطارات للطيران البعيد
٥- غابات
٦- أراضي زراعية

مسقط أفقي للقسم الذي تقع فيه ...



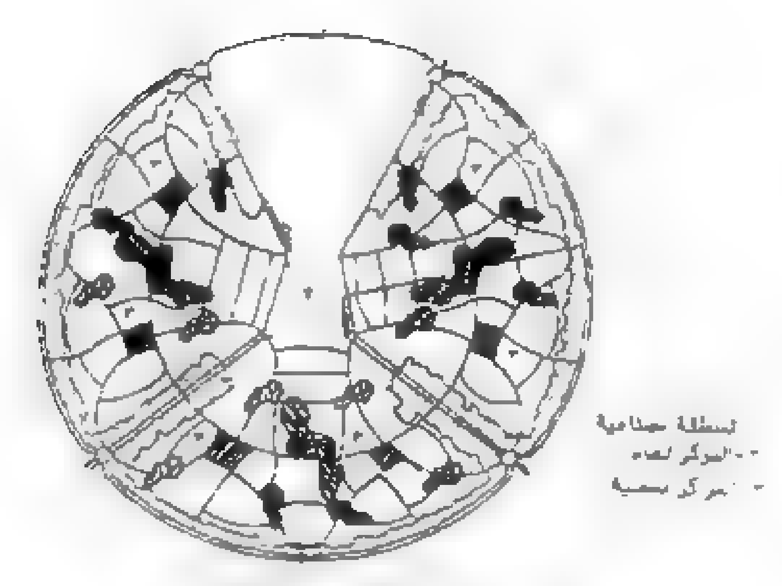
قطاع رأسي يوضح الحركة الرئيسية والأفقية في مركز المدينة

شكل رقم (١-٩) التمركز الشديد – المدينة القلب
الاخوة جولمان

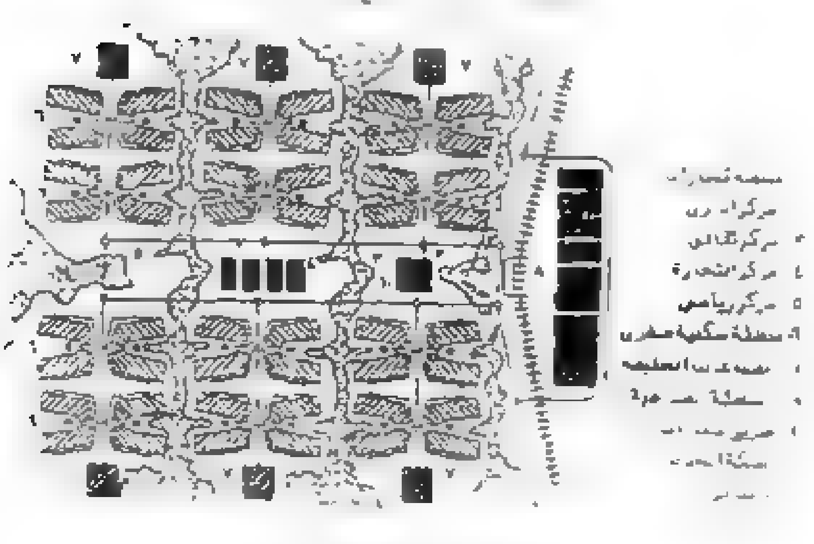


ب - موسكو

شكل رقم (١-١٠) تخطيط مدينتي (لندن - موسكو)
ومحاور الحركه الرئيسيه



منطقة صناعية



مركز ثقافي
مركز تجارة
مركز رياضي
منطقة سكنية

[illegible] من الطرق والمرور [illegible] التخطيط الدائري شكل [illegible] العلاقة [illegible] شكل [illegible] ومن [illegible] تمييز شبكة الطرق [illegible] حول مركز [illegible] في شكل [illegible] حول [illegible] مركز [illegible] المركز نحو الخارج ، حيث المدن الحدائقية .

[illegible] وازيه " لا يمكن إعمال الفكر المروري في [illegible] الى ان هذه النظرية قائمة على التمركز العالي للحضر

- وهناك التطور العمراني للمدن في شكل ضواحي أو مدن توابع أو مدن [illegible] المدينة الام او اقليمي ، تحمل هذه [illegible] وتنهد الفكرة محددات تخطيطية [illegible] او يرتبط هذه [illegible]

ثانيا : اقليم المدينة والمخطط العام للمدينة

اقليم المدينة

تناولت المقدمة السابقة النظريات المختلفة للمدن التي تقدم بها رواد التخطيط وقبل اعداد المخطط العام على ضوء هذه النظريات يجب عمل دراسة عن الإقليم الذي تقع فيه المدينة .

واقليم المدينة هو ذلك النطاق الذي يؤثر ويتأثر بالمدينة الأم التي يسبح في فلكها عدد من التجمعات العمرانية بأحجام وسكان مختلفة وعلى مسافات متفاوتة . تماما كما تسبح الكواكب في فلك اي نجم وفي مسارات محددة لا تتخطاها لما يرتبط من جاذبية بالعنصر الرئيسي وهو الأم . وهناك علاقة بين تخطيط المدن وتخطيط المرور في تخطيط استعمالات الأرض والتخطيط الاقليمي . ولم تحظ هذه العلاقة المتبادلة بقدر كاف من الاعتبار لسنوات قليلة مضت :

- فقد وضعت كثير من مخططات استعمالات الأراضي دون الأخذ في الاعتبار تأثير حركة المرور عليها على هذه الاستعمالات .
- كما أهمل مخططو المرور في نطاق المدينة او الاقليم محددات تخطيط المدينة وتوزيع استعمالات الأراضي بها .

وهناك تطور كبير في علم تخطيط المدن والاقاليم . كان من نتيجته ان ركز مخططو المدن على شكل وحجم وتوزيع العلاقات بين استعمالات الأرض المختلفة في المدينة والاقليم ويرجع المخطط بعد ذلك الى رحلات تتحرك بين الانشطة والاستعمالات المتعددة في المدينة وفي الاقليم . ولذلك وضع مهندسو المرور في تصورهم المحددات التخطيطية وتوزيع استعمالات الأرض في المدينة موضع الاعتبار .

وهناك كثير من النظريات التي تعالج المدينة واقليمها وكل نظرية نموذج لها محدداته ويمكن حصر هذه المحددات بوجه عام في الآتي :

أ- حجم التجمعات العمرانية وأعدادها في إقليم المدينة .

ب- العدد الكلي للسكان مجتمعة منسوبة الى سكان المدينة الأم .

ج- المسافات التي تربط هذه التجمعات بعضها والمدينة الأم .

د- الزمن اللازم للحركة بينها وبين بعضها من جهة وبينها وبين مدينة الإقليم من جهة أخرى .

هـ- التخصص الوظيفي لكل تجمع من هذه التجمعات من حيث كونها [illegible] أو [illegible] و [illegible] ، [illegible] و [illegible] على [illegible] المرور في المدينة [illegible] في الإقليم ، وكذلك توزيع [illegible] و [illegible] وتوزيع العمالة على مستوى الإقليم [illegible] .

و- شبكة الطرق التي تربط الإقليم [illegible] من [illegible] و [illegible] و [illegible] [illegible] في [illegible] و [illegible] ، [illegible] وكذلك [illegible] النقل الإقليمية : مترو الأنفاق - سيارات خاصة - أتوبيسات - [illegible] ، [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] اقتصاد .

ز- وسائل النقل والمرور التي تتحرك على هذه الطرق .

ح- الحركة [illegible] المرور بين هذه التجمعات [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] في [illegible] على شكل حركة [illegible] [illegible] حركة [illegible] [illegible] على مستوى [illegible] و [illegible] في [illegible] و في [illegible] [illegible] .

ومن أهم [illegible] [illegible] في [illegible] هو معرفة كيف [illegible] توزيع [illegible] على مستويات [illegible] ، [illegible] من المعروف [illegible] [illegible] [illegible] و [illegible] ، [illegible] توزيع [illegible] السكان في [illegible] ، [illegible] [illegible] كيفية تطور الإقليم والتركيب الاقتصادي وتوزيع العمالة .

ويوضح الجدول رقم ([illegible]) [illegible] [illegible] المركزية والمحيطة و [illegible] [illegible] في [illegible] .

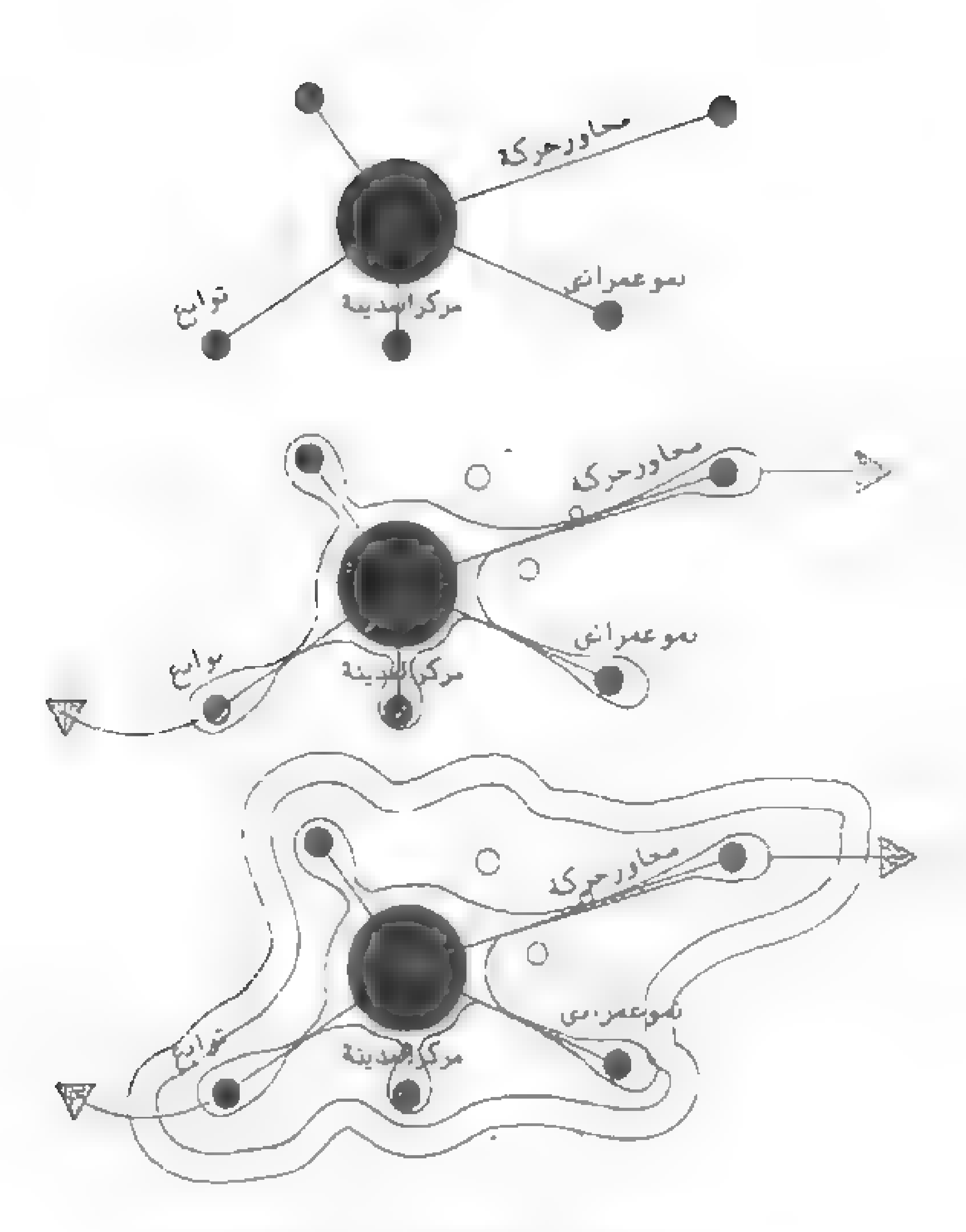
جدول رقم (١-١) المساحة والسكان والكثافة

مناطق المدينة

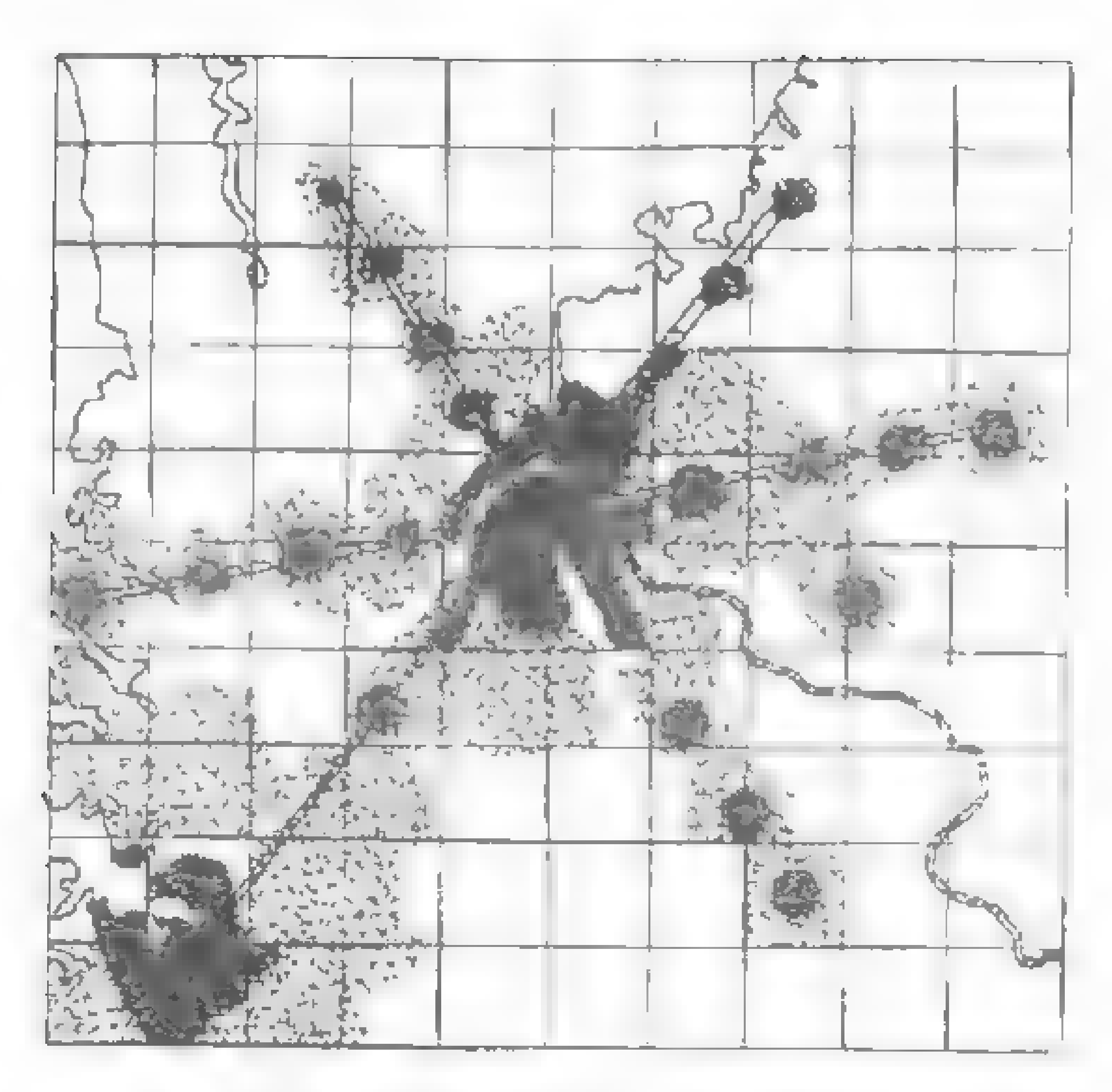
مناطق إقليم المدينة	المساحة كم٢	%	السكان بالألف	%	الكثافة نسمة/هكتار
المنطقة المركزية	١٣٧٠٠	٣٢	٢٦,٠٠٠	١٠	١,٩٠٠
المنطقة المحيطة	١٥٩٠٠	٣٧	٤,٦٠٠	١٤	٢٩٠
المنطقة الهامشية	١٣٤٠٠	٣١	١,٨٠٠	٦	١٣١
إقليم المدينة	٤٣٠٠٠	١٠٠	٣٢,٤٠٠	١٠٠	١٥٠

ويتضح من هذا الجدول [illegible] تركز السكان في المنطقة المركزية و[illegible] في [illegible] إلى ارتفاع الكثافة في المركز وانخفاضها في الأطراف في حين أن مساحة المستويات الثلاث تكاد تكون متقاربة .

ويوضح شكلي رقم ([illegible]) و([illegible]) العلاقة بين محاور الحركة [illegible] النمو العمراني في الأقاليم المختلفة .



شكل رقم (١ - ١٢) تأثير محور الحركة والطرق على
نمو عمراني في قطاعاته



شكل رقم (١-١٣) العلاقة بين محاور الحركة والنقل
في اقليم المدينة

المخطط العام للمدينة

ويشمل

- التخطيط العام
- التخطيط التفصيلي
- تقسيم الأراضي
- منطقة وسط المدينة
- المناطق الصناعية

أ- يكون التخطيط العام وهو المستوى الأول للتخطيط كل في دائرة اختصاصه إعداد مشروعات التخطيط العام للمدن والقرى على أن يراعى في هذه المخططات أن تكون عامة وشاملة ومحققة للاحتياجات العمرانية على المدى الطويل. ويوضح الشكل رقم (١-١٤) المخطط العام لمدينة الزرقاء.

ب- التخطيط التفصيلي: فيكون إعداد مشروعات التخطيط التفصيلي للمناطق التي تتكون منها المخطط العام للمدينة أو القرية ووضع الخرائط والاشتراطات للمناطق والبرامج التنفيذية التي توجه عمليات التنمية في كل منطقة من المناطق التي تتكون منها المخطط العام. ويوضح الشكل رقم (١-١٥) التخطيط التفصيلي لمجاورة سكنية أحدهما على أرض منبسطة والأخرى على أرض متموجة.

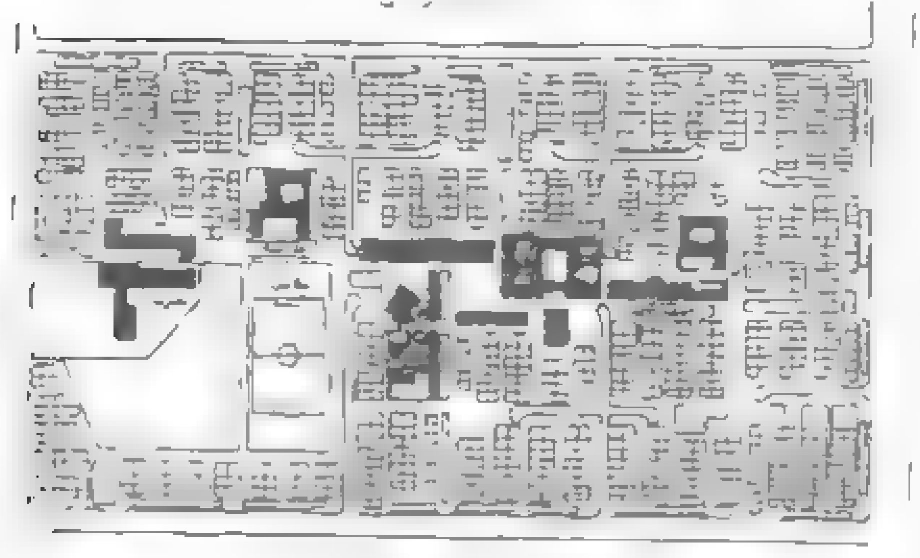
ج- ويقصد بتقسيم الأراضي [illegible] وتحديد المعدلات المخصصة والقواعد والاشتراطات والأوضاع الواجب مراعاتها في تقسيم الأراضي [illegible] وضرورة [illegible] الموافقة واعتماد مشروعات التقسيم.

د- [illegible] منطقة وسط المدينة [illegible]

[illegible] لائحة القانون.

هـ- المناطق الصناعية: فهي المناطق التي تخصص لإقامة [illegible] المصانع أو المعارض أو الورش أو المخازن أو المستودعات أو المحاجر وغيرها.

شكل رقم (١-١٤) المخطط العام لمدينة الزقازيق



شكل رقم (١-١٥) المخطط التفصيلي لمجاور سكنية على
ارض (مستوية- ذات تضاريس)

من المحاور الممتدة للرحلة و المستمرة المتصلة للحركة الآمنة للعبور وحركة المرور وتخصص الوحدات المحلية في هذه المساحات مواقع المشروعات الكافية المرورية وكذلك المسطحات على مستوى المواقع ، وتبين اللائحة التنفيذية الاشتراطات الخاصة بتنفيذ هذه المناطق حسب التخصص المناسب أو الترخيص و تعديلها .

اعداد المخطط العام Preparing of General Plan

نص قانون التخطيط العمراني في مادته الثانية على أن تراعي في إعداد مشروعات التخطيط العام للمدن والقرى أن تكون محققة لأهداف وملائمة ومحققا للاحتياجات العمرانية على مستوى المدينة ، وأن يكون قائما على أسس من الدراسات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والعمرانية ، وأن تراعي فيه وجهات النظر العسكرية ومقتضيات سلامة الدفاع عن الدولة ، كما تراعي فيه وضع المدينة و القرية بالنسبة للمحافظة والإقليم الواقعة به والتي تتبعه المحافظة ومدى ما تقضي به المخططات الإقليمية المعتمدة وغير ذلك من الأوضاع التي تفرضها اللائحة .

ويتم وضع هذه الأهداف بالنسبة للتخطيط العام على أساس رسم خطوط عريضة التي توجه عمليات التنمية العمرانية موضحة الاستعمالات الرئيسية للأراضي من سكنية ، تجارية وصناعية وخدمات وغيرها ، مع الحفاظ على النواحي الجمالية بها وتوزيعها بشكل يحقق بيئة سليمة مع توفير مساحات كافية وفي مواقع مناسبة للاستعمالات الأخرى الخدمية والتجارية والصناعية شبكة من الطرق مريحة وذات كفاءة عالية وشبكة رئيسية من المرافق العامة .

ويتعامل التخطيط مع كل عنصر بالنسبة لموقعه في نطاق الوحدة المحلية ككل وليس مع جزء منها ، وذلك في إطار التخطيط الإقليمي للإقليم التي تقع فيه المدينة ، ويعتمد على أساس من الدراسات البيئية و الاجتماعية و الاقتصادية والعمرانية وفقا لما يلي :

١- الدراسات البيئية :

وتشمل الخصائص الطبيعية للموقع ، وتتناول التضاريس وطبيعة سطح الأرض ، والخصائص الجيولوجية والهيدرولوجية وخصائص المحيط الحيوي من حيث

تأثيرها على راحة الإنسان وصحته ، والمتطلبات البصرية للتشكيل العمراني بما يحقق الطابع المميز للموقع .

٢- الداسات الاجتماعية :

وتشمل تطور ونمو السكان وخصائصهم وكثافات السكنية وتطويرها والتركيب العمري والنوعي للسكان والبيئة والخدمات الاجتماعية القائمة والمستهدفة كما تشمل دراسة حجم المسكن ، وتوزيع السكن ، وخصائص المسكن .

٣- الدراسات الاقتصادية :

وتشمل دراسة الموارد والقطاعات الاقتصادية المتاحة بالموقع والإمكانات الإنمائية لكل قطاع ، مثل قطاع الزراعة والصناعة والسياحة والنقل والمرور .. وغيرها ، وتقدير فرص العمل والدخول والإنفاق والأجور ودراسة هيكل التمويل المتاح .

٤- الدراسات العمرانية :

وتشمل التطور العمراني التاريخي والحضري واستعمالات الأراضي وحالات المباني وشبكات الطرق والمرافق العامة وغيرها من الدراسات العمرانية الأخرى على أن تعطي الدراسات العمرانية المباحث التالية :

أ- مباحث عن استعمالات أرض الحضر .

ب- مباحث عن استعمالات الأرض الفضاء .

ح- مباحث عن حالة المباني ومستوى البيئة العامة .

د- دراسة النواحي الجمالية في الحضر .

هـ- دراسة عن الرسوم المالية والعوائد للاستعمالات المختلفة للأرض .

و- دراسة عن أسعار أرض الحضر .

ويوضح الشكل رقم (١-١٦) نموذج لعمران حي قديم بولاق والجمالية بالقاهرة كما يوضح شكل رقم (١-١٧) نموذج لعمران حي جاردن سيتي ومصر الجديدة والمعادي بالقاهرة .

٥- الدراسات الخاصة بالطرق

تشمل الدراسات التخطيطية البحث عن الطرق وشبكة شوارع المدينة وحركة المرور عليها ، ووسائل النقل والمقاصد والوسائل الفئوية

دراسات خاصة عن طبيعية الطرق والشوارع – وتشمل :

١- التشكيل الطبيعي : من ناحية عروض الشوارع واستقامتها والاستعمالات المجاورة لها ونوع الشوارع والتقاطعات وكيفية الإشراف على مداخل ومخارج الطرق الرئيسية

٢- التشكيل الفني : وتشمل الرصف وقدرة تحمله والكباري وقدرة تحملها ومدى نعومة وخشونة السطح وتكاليف الصيانة .

٣- كيفية الإشراف على المرور الحالي مثل الطرق ذات الاتجاه الواحد والطرق الحوالي ومنع وقوف السيارات على جانبي الشارع وممرات المرور

٤- الإضاءة والخصائص العامة مثل مصادر الضوء وبرامج الصيانة الدورية

دراسات عن حركة المرور – وتشمل .

١- حجم المرور الحالي على الطرق والشوارع الرئيسية والاتجاهات وساعات الذروة واتجاه المرور .

٢- حدود الكردون حول منطقة وسط البلد .

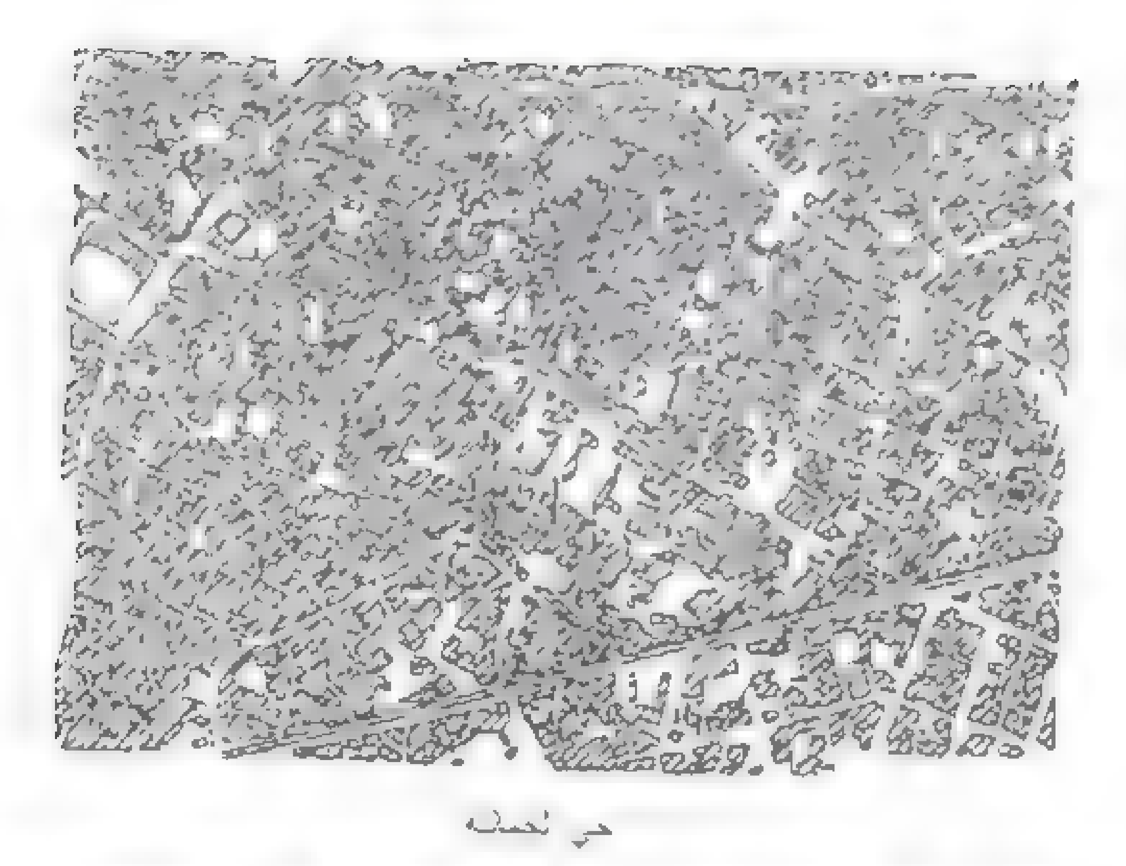
٣- مباحث بدايات ونهايات الرحلات ووسيلة النقل .

٤- قدرة الشوارع الرئيسية على حمل حركة المرور وقدرة الممرات في التقاطع .

٥- دراسة السرعات والتأخير على شبكة الشوارع الرئيسية

٦- مباحث عن موقف انتظار السيارات من ناحية الاستعمال والمتطلبات .

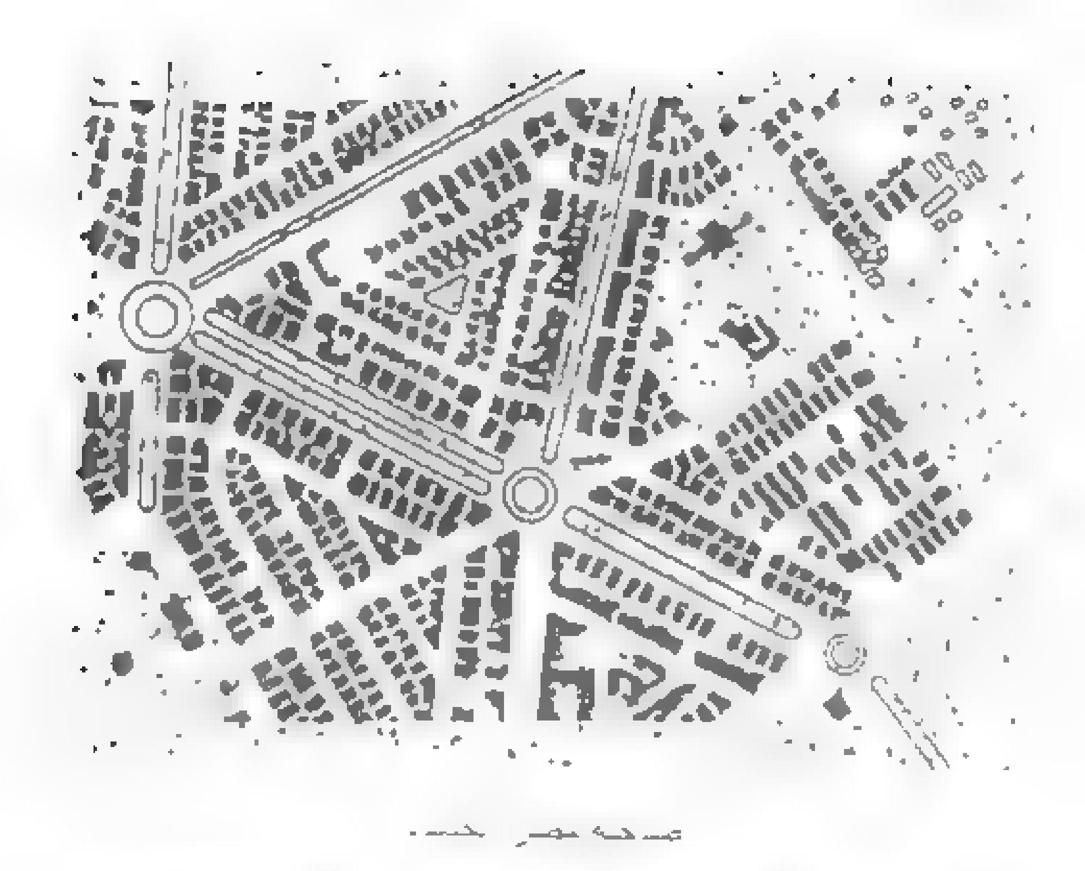
٧- مباحث عن سيارات النقل ومحطات سيارات نقل البضائع



حي [illegible]

– حي [illegible]

شكل رقم (١-١٦) نماذج لبعض الأحياء القديمة في القاهرة



ضاحية مصر الجديدة

ضاحية [illegible]

شكل رقم (١-١٧) نماذج لبعض الاحياء الجديدة في القاهرة

قانون التخطيط العمراني

صدر قانون التخطيط العمراني في مصر رقم ٣ لسنة ١٩١٢م لتحقيق عدد من السياسات العامة أهمها :

١- توجيه عمليات التنمية العمرانية لتحسين الصحة العامة والأمن والأمان والراحة والاقتصاد والنواحي الجمالية وتوفير الخدمات لسكان المدينة ككل

٢- تنظيم وتنسيق العلاقة بين الاستعمالات المختلفة لأرض الحضر

٣- تحسين وتنمية المنفعة العامة لسكان المدينة ككل .

٤- التنسيق بين السياسة العامة التي يضعها مجلس المدينة وبين عمليات التنمية الخاصة التي يقوم بها أفراد المجتمع .

٥- ربط عمليات التنمية الخاصة بالمدى الطويل مع عمليات التنمية بالمدى القصير .

ويتبين من العرض يمكن ترجمة هذه السياسات إلى الأهداف التالية

١- توفير بيئة سكنية صحية آمنة مستقرة جمالية جذابة لتحقيق معيشة مريحة للسكان .

٢- توفير شبكة من الشوارع والطرق العامة ووسائل المواصلات لنقل السكان بطريقة اقتصادية ومريحة وبكفاءة عالية .

٣- توفير شبكة من المرافق العامة من مياه وصرف صحي وكهرباء وغاز

٤- توفير مواقع مناسبة ومساحات كافية لإقامة الخدمات العامة عليها من حدائق ومدارس وملاعب ومستشفيات وغيرها .

وقد صدر قانون التخطيط العمراني يحتوي أربعة أبواب .

الباب الأول   في شأن تخطيط المدن والقرى .

الباب الثاني   في شأن نزع ملكية العقارات لأغراض التخطيط العمراني .

الباب الثالث   الأحكام العامة .

الباب الرابع   العقوبات .

دراسات عن حركة النقل – وتشمل :

١- مباحث عن شركات ومؤسسات النقل .

٢- نقل الركاب واتجاهاتهم .

٣- التشغيل والبيانات المالية الخاصة بمؤسسات النقل .

٤- المحطات النهائية لوسائل النقل المدنية والسكك الحديدية والمطارات وحجم الصناعة والركاب .

مباحث عن السكن و لاقتصاد واستعمالات الأرض وتشمل :

١- تكوين السكان وتوزيعهم وحجم السكن في كل منطقة من المناطق التي تتكون منها المدينة .

٢- بيانات عن ملكية السكن والتسهيلات واستعمالاتها في كل منطقة .

٣- استعمالات الأرض المختلفة وأسعارها وعمليات التنمية التي حدثت في الماضي والتي تحدث في الوقت الحاضر وتنبؤات المستقبل .

٤- تحديد عمليات التنمية الاقتصادية في تلك المواقع الصناعية والتجارية والحصاءات القوى العاملة والرحلات اليومية لهؤلاء العمال

مباحث عن الوسائل القانونية – وتشمل :

١- خطوط التنظيم المعتمدة للشوارع .

٢- التخطيط العام لشبكة الشوارع واستعمالات الأرض وخلافه

٣- التشريعات السارية في مجال تخطيط المدن مثل لوائح التنظيم وتخطيط المناطق وتقسيم الأراضي وتجديد الحضر .

٤- قوانين المرور واللوائح الخاصة بها والسلطات الممنوحة لمجلس المدينة في هذا المجال .

مكونات المخطط العام Contents of General Plan

يتكون المخطط العام حسب ما جاء باللائحة التنفيذية للقانون من :

١- مجموعة خرائط تشمل :

أ- خرائط استعمالات الأرض موضحا عليها مناطق السكنية والتجارية والصناعية والترفيهية والصحية والسياحية والأثرية والزراعية .

ب- خرائط شبكات الطرق والشوارع الرئيسة والمطارات والسكك الحديدية والمجاري المائية والموانئ البحري والمراسي المائية .

جـ- خرائط مواقع الخدمات العامة مثل المدارس والمستشفيات والمباني الإدارية والحدائق العامة والملاعب وغيرها .

د- خرائط شبكات المرافق العامة من ماء وصرف صحي وكهرباء وغاز وتليفونات .

٢- التقرير ويشمل :

أ- المقدمة التي تتضمن طبيعة وعرض وأهداف التخطيط العام وتعريف لبعض الألفاظ والكلمات الواردة في التقرير والتطوير التدريجي لنمو المدينة .

ب- الأهداف والسياسات العامة لاستعمالات الأراضي في المناطق المختلفة وهي الاستعمالات السكنية والتجارية والصناعية وغيرها .

جـ- الأهداف والسياسات العامة لاستعمالات الأراضي في تنمية المشروعات العامة وشرح التخطيط العام بالنسبة للاستعمالات الترفيهية والصحية والتعليمية والخدمات العامة الأخرى والمباني العامة والسياسة العامة لتطوير الطرق والنقل والاتصالات والمرافق العامة

استعمالات الأراضي بالمخطط العام

يحدد هذا المخطط استعمالات أرض العناصر المختلفة السكنية والتجارية والصناعية والمساحات المفتوحة، وهو يضع مقدما معايير كثافة استعمالات الأرض في صورة عن عدد السكان/الفدان ، وعدد العمال/الفدان والكثافة البنائية : وهي نسبة جملة مساحة مسطحات الأدوار إلى مساحة الأرض ، كما يصنف هذا المخطط المناطق السكنية (عمارات عالية – عمارات – عمارات ٣ أدوار – مساكن مصفوفة بونكس – مساكن مفردة) كما يحدد المساحة المطلوب تخصيصها للترفيه والزراعة والمحميات .

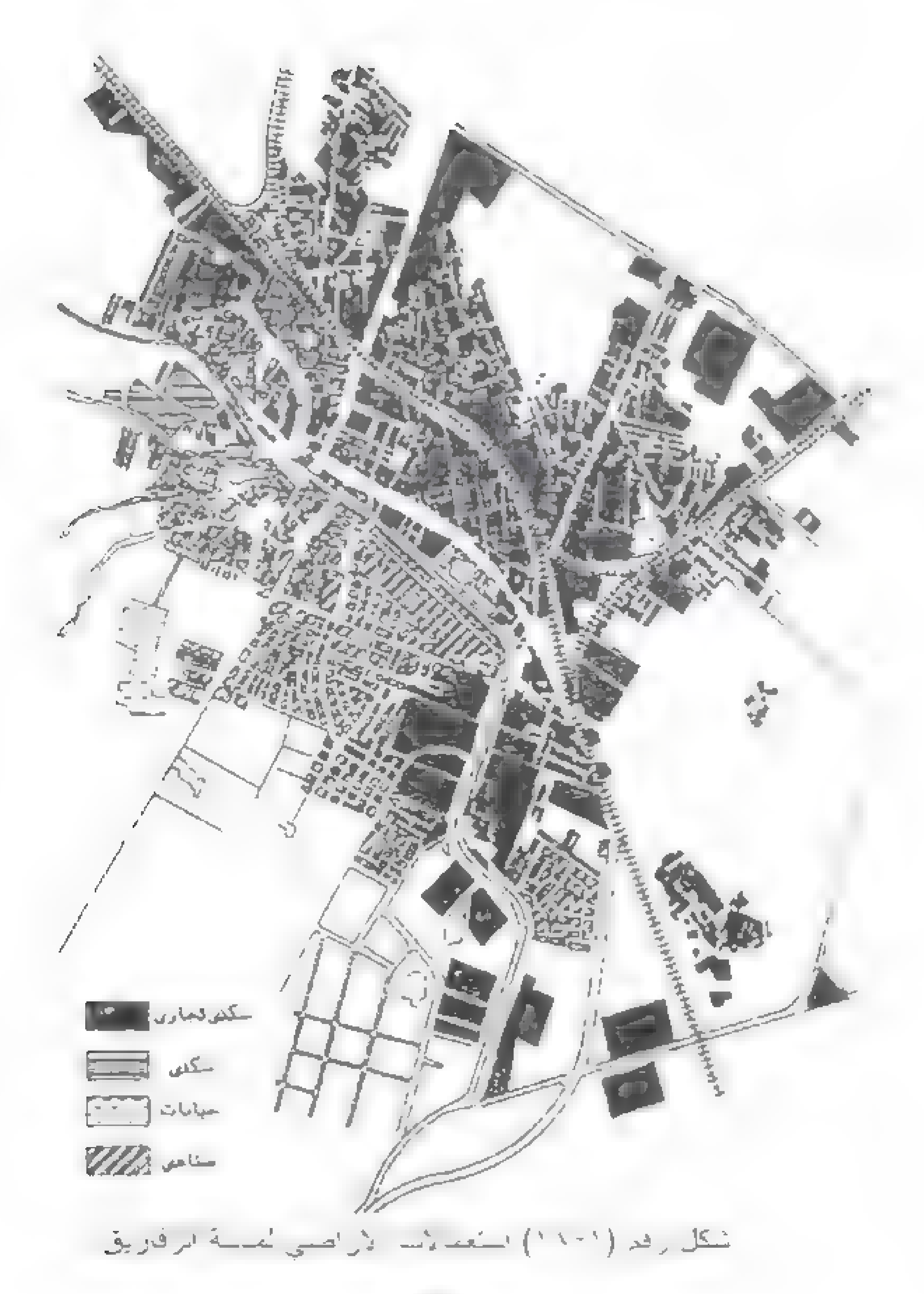
ويوزع مخطط استعمالات الأرض المجاورات السكنية مع خدماتها الضرورية المختلفة مثل المدارس والحدائق والملاعب والمتاجر والمساحات المفتوحة ، كما يوضح المعايير والمعدلات لتوجيه المدينة في مشروعاتها المختلفة ، ويقدر المساحات المطلوبة لكل منها ، وهو مرجع لكل [illegible] ، كما يحدد العلاقة بين المدينة والإقليم الذي تقع فيه ، [illegible] تكامل المدينة مع النواحي المحيطة بها ، [illegible] [illegible] (١-١) استعمالات الأرض لمدينة [illegible]

[illegible]

الاستعمالات السكنية . Residential Uses

[illegible] Origin [illegible] Destination هو المسكن .

ويوضح الجدول رقم (١-٢) لدراسة قامت بها هيئة الصحة الأمريكية توضح معدلات نصيب الأسرة من الأرض للأغراض المختلفة وكذا النسبة المئوية لهذه المعدلات بالنسبة لإجمالي المساحة حسب نوع المسكن في مجاورة سكنية تعداد سكانها ٥٠٠٠ نسمة



شكل رقم (١-١٠) استعمالات الأراضي لمدينة الزقازيق

جدول (١-٢) معدلات نصيب الأسرة من مساحة الأرض

في [illegible] حسب [illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]		إجمالي المساحة	
	٢م	٢م	%	٢م	%	٢م	%	٢م	%
[illegible]									
[illegible]		-	٣٣	٦٣	٨	٨	١	٧٤٣	١٠٠
[illegible]		٢٢٥	٢١	٦٢	٨	١١	٣	٥٤٨	١٠٠
[illegible]		٧٩	٢١	٦٢	١٢	١١	٣	٣٧٣	١٠٠
[illegible]									
[illegible]		٤٣	٢٠	٧١	٣٣	١١	٥	٢١٩	١٠٠
[illegible]		٢٩	١٧	٧١	٤٣	١١	٧	١٦٩	١٠٠
[illegible]		٢٣	١٥	٧١	٤٤	١٢	٨	١٥٧	١٠٠
[illegible]		٢٠	١٤	٧١	٥٠	١٢	٨	١٤٣	١٠٠

وبالنسبة للشوارع فيوضح الجدول أن :

[illegible] منفصلة ، ١٤% في مجاورة مكونة من عمارات ١٠ طوابق .

[illegible] ١٠% في [illegible] المجاور تتراوح بين ٢٤ – ٢٢ من مساحتها .

وعلى ضوء [illegible] المختلفة ٣٠٠٠ ، ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ ، ١٥٠٠ نسمة [illegible] الذي يوضح [illegible] ويدخل في [illegible] والخدمات العامة وشوارع الخدمات .

جدول (١-٣) نصيب الأسرة من مساحة أرض المجاورة حسب حجم السكان ونوع المسكن

(متر مربع)

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
مبنى مخصص لأسرة واحدة				
منفصل (م٢)	٧٤٥	١٤٣	٧٤٣	٧٣٧
شبه منفصل	٥٥٢	٥٥١	٥٤٨	٥٤٣
متصل (مصفوفة)	٣١٦	٣١٣	٣١٢	٣٦٠
مسكن في عمارة				
٣ طوابق (م٢)	٢٢١	٢٢١	٢١٩	٢١٤
٥ طوابق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
٧ طوابق	١٥٨	١٥١	١٥١	١٥٠
١٠ طوابق	١٤٤	١٤٤	١٤٣	١٣١

وعلى ضوء هذه المساحة يمكن إيجاد كثافة المجاورة حسب حجمها ونوع المسكن (وذلك بقسمة مساحة الفدان على نصيب الأسرة) ويكون الناتج كثافة أسرة – أو وحدة سكنية/فدان .

ويوضح الجدول (١-٤) كثافة المجاورة حسب عدد السكان ونوع المسكن .

جدول (١-٤) الكثافة السكنية حسب حجم المجاورة ونوع المسكن

([illegible])

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
مبنى مخصص لأسرة واحدة				
منفصل	٦	[illegible]	[illegible]	[illegible]
شبه منفصل	١	١	١	١
متصل (مصفوفة)	١١	١١	١	١١
مسكن في عمارة				
٣ طوابق	١٩	١٩	١٩	١٩
٥ طوابق	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥
٧ طوابق	٢١	٢١	٢٧	٢٠
١٠ طوابق	٢٩	٢٩	٣٠	٣٠

ويتضح من هذا الجدول أن كثافة مجاورة سكنية تعدادها ٧٥٠٠ نسمة تتكون من عمارات العمارة ١٠ طوابق ، هو ٣٠ أسرة/فدان أي ١٥٤ نسمة/فدان .

وتصل الكثافة في نطاق المجاورة (٢٠٠٠ نسمة) على أساس أنها مكونة من مساكن منفصلة [illegible] مبنى سكني مخصص لأسرة واحدة منفصل – إلى ٦ أسرة/فدان ، وفي مجاورة مكونة من مباني مصفوفة مبنى سكني مخصص لأسرة واحدة متصل – ١١ أسرة/فدان .

يتضح أن الكثافة في المجاورة حسب نوع المساكن تتراوح بين ٦ – ٣٠ أسرة/فدان كما أن المجاورة المكونة من عمارات ١٠ طوابق تصل كثافتها إلى ٥ أمثال كثافة مجاورة مكونة من مساكن مخصصة لأسرة واحدة منفصلة .

فلو فرض أن عدد رحلات الأسرة هي رحلة/يوم .

فتكون الرحلات المتولدة من مساكن منفصلة مخصصة لأسرة واحدة = ٥ × ٥ × ٦ = ١٥٠ رحلة/فدان .

يقابلها ١٥٠ × ٥ أمثال = ٧٥٠ رحلة/فدان في العمارات .

الاستعمالات التجارية Commercial Uses

يوضح مخطط استعمالات الأرض النشاط التجاري في المدينة ويتمثل في المدينة متوسطة الحجم في ثلاث مستويات :

- المركز التجاري على مستوى المجاورة السكنية .
- المركز التجاري على مستوى الحي السكني .
- المركز التجاري الإداري الرئيسي – قلب المدينة .
- وفي المدن الكبرى يوجد مركز تجاري الإقليم .

وفي كل نوع لمركز تجاري [illegible] في محل [illegible] هي

- تخصيص الموقع [illegible] الشارع الرئيسي وتوفير الموصلات سواء لاستلام البضاعة الواردة للمحلات أو [illegible] على الطريق [illegible]
- توفير مساحة مناسبة لانتظار السيارات خارج حد الشارع .

أ- المركز التجاري على مستوى المجاورة .

يحتوي المركز التجاري على قائمة من السلع تشمل :

- مجموعة الأكل : محلات البقالة والجزارة والخضراوات وبيع الحلوى والمطاعم .

- الصيدلية ومحل الخردوات والأدوات الكتابية وبيع الكتب والمحلات والحرف .

مجموعة الخدمات : حلاق – مخبز – خياط – مكوجي – تصليح أحذية – كهربائي .

- مجموعة الترفيه : مسرح متحرك – مشروبات – مركز أخضر – صالة بلياردو .

جدول (١-٥) معدلات مساحة المركز التجاري للمحدودة السكنية حسب عدد السكان والمساحة المقترحة والمخصصة لكل عنصر المستعملة والمساحة الكلية حسب حجم السكان

عدد السكان (نسمة)	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٧٥٠٠
عناصر الاستعمال				
أرض مغطاة بالمباني – م٢	١٦٧٠	٢٠٤٠	٢٤١٠	٣٣٤٠
مساحات مخصصة لسيارات الزبائن م٢	٣٣٤٠	٤٠٨٠	٤٨٣٠	٦٦٨٠
محطة بنزين	—	٢٢٠٠	٢٢٠٠	٢٢٠٠
مباني وارتدادات وخدمات م٢	[illegible]	[illegible]	[illegible]	٣٣٤٠
المساحة الكلية – متر مربع	٦٦٨٠	١٠٣٦٠	١١٨٤٠	١٥٥٦٠
المساحة الكلية – فدان	١,٦	٢,٥	٢,٨	٣,٧
فدان/ألف نسمة	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

ويتضح من الجدول رقم (١-٥) أن مساحة المركز التجاري للمحدودة السكنية تتراوح بين ١,٦ فدان للمحدودة تعداد سكانها ٣٠٠٠ نسمة و ٣,١ فدان للمحدودة تعداد سكانها ١٥٠٠ نسمة . وتشمل هذه المساحة الكلية كما هو واضح المساحة المغطاة بمباني المحلات التجارية والمساحة المخصصة لوقوف السيارات الخاصة بالزبائن والمساحة المخصصة لمحطة البنزين (وذلك في المحدودة التي يصل عدد سكانها أربعة آلاف نسمة وأكثر) – والمساحة المخصصة للمشي والارتدادات عن حدود الشوارع والخدمات الأخرى . ويلاحظ أن المساحة المخصصة للسيارات هي ضعف المساحة المخصصة للمباني المغطاة . وقد خير هذا الجدول

معرفة جمعية الصحة العامة الامريكية حيث يكثر استعمال السيارة بشكل واسع .

وفي دولة كالولايات المتحدة – حيث ينتشر استعمال السيارة – يخطط موقع المركز على حافة المجاورة وليس في وسطها حتى لا تزدحم الشوارع المحلية للمجاورة بسيارات رواد المركز الوافدين إليه من خارج المجاورة ، اما في كثير من المدن الاوربية حيث يقل استعمال السيارة عن الولايات المتحدة ، وحيث يذهب الرواد الى المركز سيرا على الاقدام فيخطط الموقع في وسط المجاورة السكنية ، ويصمم المركز على اساس عدم التعارض بين مرور المستخدمين الثلاث ، الرواد المشاة – الرواد الذين يذهبون بالسيارات – السيارات التي تخدم المركز

ب- المركز التجاري على مستوى الحي السكني

يخدم هذا المركز على مستوى مجموعة من المجاورات السكنية ٤ او ٥ او ٦ مجاورات ، وبالاضافة الى السلع التي يشملها مركز تجاري المجاورة ، ويشمل مركز تجاري الحي سلعا اضافية كالملابس والاجهزة ويبنى هذا المركز حول محور رئيسي ، بالاضافة الى السوبر ماركت ، ويتراوح حجم السكان الذي يخدمهم بين ٣٠ الى ١٠٠ الف نسمة ، وقد يصل الى ٢٥٠ الف نسمة في بعض المدن الكبرى ويتراوح عدد المحلات به بين ٢٠ – ٤٠ محل ، والمساحة تتراوح بين ٣ – ١٠ فدان .

جـ- وسط المدينة (حي الاعمال المركزي) Central Business district

وسط المدينة عبارة عن المركز الرئيسي للادارة والاعمال والتسلية والثقافة للمدينة

وهو بؤرة ومركز لشبكة النقل حيث تنصب فيه جميع وسائل المواصلات السريعة والبطيئة – العامة والخاصة ، ويقع فيه او قريبا منه محطات الاتوبيس النهائية ، كما تقع بالقرب منه مخرجات الطرق الرئيسية ومحطة سكك الحديد ، لكل هذا يجب ان يكون مركز المدينة سهل الوصول إليه لاهميته كمركز للحياة الاجتماعية والاقتصادية ، وينقل الناس بسرعة وراحة وامان واقتصاد .

[illegible]

- مجموعة التجارة والأعمال ويمكن تقسيمها إلى مركز تجاري ومكاتب ومحلات تجارة تجزئة

- المجموعة المدنية وهي عبارة عن مراكز إدارية وتربوية وثقافية [illegible]

[illegible] التجارية

[illegible]

[illegible]

- المركز التجاري الرئيسي [illegible]

[illegible]

الخدمات العامـــة

[illegible] توزيع السكان وفق التركيب العمري للسكان [illegible] المحدد العام لتوزيع الخدمات ، إلا أن هناك تفاوت فيما بينها من حيث عدد السكان اللازم لكل

[illegible]
على حدة

[illegible]

وفيما يلي نبذة عن الخدمات ومعدلاتها :

[illegible]

على حدة .

[illegible]
رئيسية وشرايين حركة النقل العام .

[illegible] والتركيز على رحلات المشاة إلى هذه الخدمات لتحقيق أهداف أمنية وبيئية
لازمة .

٥- الاستعمالات الصناعيـــة

غالبا ما يرد في المخطط العام لاستعمالات الأرض تقسيم الاستعمالات الصناعية الى ثلاث مستويات : خفيفة – متوسطة – ثقيلــة .

والصناعات الثقيلة غالبا ما تكون صناعات مقلقة للراحة وخطرة علـــى الـــصحة ولها تأثيرات عكسية على استعمالات الأرض المجاورة لها ، لهذا تخصص مواقعها بعيدة عن الاستعمالات السكنية ومن أمثلة هذه الصناعات صناعة الحديد والصلب وتكرير البترول والاسمنت والاسمدة الكيماوية ، وتحتاج هذه الاستعمالات الـــى مساحات كبيرة من الأرض ، ولذا تخصص مواقعها بعيـــدة عـــن الاســـتعمالات السكنية .

أما الصناعات المتوسطة والخفيفة فغالبا ما تخصص لها مواقع قريبة من مناطق سكن العمال حيث لا يصدر منها أي ملوثات ولا تكون مقلقة للراحة أو خطرة علـــى الصحة .

ووسائل النقل والمواصلات تلعب دورا مهما في اختيار موقع الصناعة ، سواء على مستوى الاقليم الذي ستقام فيه الصناعة ، أو على مستوى الموقع الذي سيقام عليـــه المصنع .

فيجب أن يكون هناك وسيلة ميسرة للاتصال بالطرق والخطوط مع سهولة الوصول الى خطوط السكك الحديدية والطرق الرئيسية السريعة والمطـــارات والمجاري الملاحية ان أمكن .

كما يجب أن يكون الموقع في حدود مسافة معقولة من سكن العمال وقريبة مـــن وسائل المواصلات التي يستخدمونها كالسكك الحديدية والاوتوبيس والترام ووسائل النقل العام التي تربط موقع السكن بموقع الصناعة .

وبالنسبة لمتطلبات المساحة تنقسم الصناعة الى مجموعات :

- مجموعة صناعات ممتدة – منخفضة الكثافة العمالية .
- مجموعة صناعات متوسطة أي متوسطة الكثافة العمالية .
- مجموعة صناعات مكثفة أي عالية الكثافة العمالية .

والصناعات الممتدة هي الصناعات التي تحتاج الى مساحات كبيرة من الأرض مثل صناعة الأسمنت والحديد والأسمدة وتصل الكثافة العمالية فيها الى حوالي ١٠ عمال/فدان ، والصناعات المتوسطة الكثافة هي التي تتراوح كثافة العمال فيها بين ١٥ – ٣٠ عامل/فدان ، أما الصناعات عالية الكثافة السكانية العمالية فتصل الكثافة الى ٥٠ عامل/فدان وهكذا وقد تصل في وسط المدينة حوالي ٤٠٠ عامل/فدان .

ومن هذه المعدلات ومن المساحة المخصصة لكل نشاط يمكن استخراج عدد العاملين في الصناعة في منطقة وسط المدينة ، وفي المنطقة الخارجية وفي الأطراف ومن ثم يمكن تصنيفهم حسب وسيلة النقل التي يستعملونها : سيرا على الأقدام – وسائل نقل عام – سيارة خاصة .

تخطيط المرور من خلال استعمالات أرض الحضر

مخطط الطرق والحركة Circulation Plan ، عبارة عن تخطيط شبكات الطرق والشوارع الرئيسية وطرق النقل السريع والسكك الحديدية والطرق الملاحية والنهرية والجوية ، ويحدد هذا المخطط شوارع المرور الطولي والطرق الدائرية والقطاعية ، كما يحدد طرق السكك الحديدية وممرات الأتوبيس في المدينة وحولها في ضواحيها ، وفي هذا المخطط توجد كل الخطوط والاتصالات التي تكون شبكة التجميع والتوزيع في داخل المساحة الحضرية وما حولها ، ويحدد شبكة الممرات الرئيسية حول المحاور المكانية ، ما يحدد داخلي شوارع المحاور فيما بعد المخطط التفصيلي لهذه المحاور ، ولكنه لا تعطى أهمية في عمليات التنمية ، فيصبح هذا المخطط المرجع الأصلي لكل عمليات التحسينات والامتدادات .

وهناك عدة اعتبارات أساسية يجب تحقيقها في مخطط الحركة منها :

- تكامل جميع الشبكات مع بعضها البعض سواء البرية ، سكة حديد ، طرق والمائية والجوية ، باعتبارها تمثل شرايين حركة في جسم واحد وهو المدينة

الحصول منها على نسب من الاستعمالات المحددة من الأراضي ، تعتبر هذه الاستعمالات هي مصادر ونهايات للرحلات ، فهناك الحركة بين السكن والتجارة وبين الصناعة والتجارة وبين السكن والترفيه وبين السكن والخدمات وهكذا .

ويتم ذلك من خلال ما يلي :

أ- يتم وضع التخطيط العام المقترح لأي تجمع عمراني في ضوء تخطيط المرور بمعنى أن تترجم جميع استعمالات الأراضي المقترحة في المدينة والأقاليم إلى مناطق جذب للرحلات ، باعتبارها جهات مقصودة Destination أو باعتبارها مناطق تولد رحلات Trip Generation ثم تخطيط قالب المرور من هذه الاستعمالات باعتبارها منبع أو مصب (مقصد) (O-D) وفي حالة توقع أي مشكلة أو احتمال تكوين عقد مرور مستقبلا ، فإنه يمكن تغيير الاستعمالات التي أدت إلى حدوث المشكلة وتعديل المخطط العام تبعا لذلك .

ب- أن يتلاءم التدرج الهرمي في التخطيط على كل المستويات ، فالتدرج في تركيب المدينة وتركيبها من خلايا متدرجة ، ابتداء بالضاحية المركزية وانتهاء بالمجاورة السكنية أو المجموعة السكنية ، يجب أن يقابله تدرج مماثل في المراكز ، ابتداء من وسط المدينة وانتهاء بالمراكز الفرعية على مستوى المجموعة السكنية ، يلازم هذا التدرج أيضا التدرج في شبكة الطرق بدءا من الطرق السريعة وشوارع المرور الرئيسية وانتهاء بالشوارع المحلية التي تخدم المساكن ، وبناء على هذا التدرج يضع المخطط تصوره لحل شبكة المرور على أساس أن المراكز الفرعية ومراكز المجاورات السكنية تلبي الرحلات الخاصة بالتعليم والصحة والترفيه والرحلات الاجتماعية سيرا على الأقدام ، حيث تقع كل هذه الخدمات داخل نطاق مسافة سير ممكنة ومعقولة في حين أن المراكز الأعلى تتطلب وسائل مرور آلي ، عام أو خاص .

ج- رفع كفاءة بعض المراكز لاستقطاب حجم معين أو نوع معين من المرور الداخل إلى قلب المدينة ، كما في المراكز المتطرفة على حدود الكتلة العمرانية

المعروفة Agglomeration ، على أسس تخفيض حجم هذه الرحلات لرفع جزء من العبء الواقع على قلب المدينة ، الذي يعاني أصلا من مشاكل المرور .

د- دراسة المدينة مع اقليمها كوحدة واحدة متكاملة عمرانيا ودراسة المشكلة الاقليمية بناء على هذا المنظور وكذلك تكامل وسائل النقل في المدينة لحل مشاكل المرور في المدينة ذاتها مثل مناطق الانتظار Park and Ride وكذلك المراكز الهامشية على حدود المنطقة العمرانية ، كذلك المراكز الريفية التي توضع في اقليم المدينة لاستقطاب رحلات تجاه المدينة بغرض تخفيض هذه الرحلات الى أدنى حد ممكن من خلال هذه المراكز الريفية .

هـ- تحديد المسارات الرئيسية للمشاة في وسط المدينة بهدف تخطيط هذه الممرات على أسس استعمالات الأراضي في وسط المدينة ، وتحديد في هذه الاستعمالات مناطق تركيز مشاة .

و- تخطيط مواقع أماكن انتظار العربات سواء الأرصفة أو الجراجات متعددة الطوابق ، أو تحويل جزء من أماكن الانتظار بناء على عدد الرحلات المتجهة لوحدة وسط المدينة ، وتحقيق تأثير الجراج في المنطقة المحيطة حوله ومسافة السير الممكنة الى الخدمات وأغراض الرحلات في هذه المنطقة وخلافه مثل حمل الأمتعة الى السيارة واصطحاب الأطفال ... الخ علاوة على تلك التكلفة الاقتصادية وعلاقة هذه الجراجات بمحاور الحركة الرئيسية .

ز- تخطيط مناطق السكن ومناطق العمل والخدمات في ضوء المسافة المعقولة

ويتضح من هذا أن التخطيط العام لأي تجمع عمراني جديد أو قائم يجب أن لا يتم بعيدا عن تخطيط المرور ، بمعنى آخر يجب أن يتم تخطيط المرور من خلال تخطيط استعمالات الأراضي وتخطيط تجمع وسائل النقل العام والخاص في وحدة واحدة ، والتركيز على تقسيم الرحلات تبعا لأغراضها المتعددة

البـــــاب الثالـــــي

النقل الحضـــري

أولا : مقدمة عن النقل الحضري

مفهوم النقل الحضري

تعريفـــــات

النقل الحضري وتخطيط المدن

- النقل والبيئة
- النقل وقيمة الأرض
- النقل وتجديد الأحياء القديمة
- النقل واستعمالات الأراضي

ثانيا : تخطيط النقل الحضري

مرحلة تجميع المعلومات

- المعلومات الطبيعية
- المعلومات الاجتماعية والاقتصادية
- معلومات النقل

مرحلة تحليل البيانات

- تولد الرحلات في المستقبل
- فصل رحلات وسائل النقل في المستقبل
- توزيع الرحلات بين المناطق
- فصل وسائل الانتقال
- توقيع المرور على شبكة الطرق
- تقييم شبكة الطرق

مرحلة التصميمات والحلول وبرامج التنفيذ

- مشاكل تشغيل المرور
- تغيير وسائل النقل العام
- تغيير استعمالات الأرض

الباب الثاني
النقل الحضري

أولا – مفهوم النقل الحضري

مقدمة عن النقل الحضري

النقل بصفة عامة هو تغيير مواقع الأفراد والأشياء ببذل طاقة واستخدام إحدى وسائل الانتقال، وذلك بغرض الحصول على منفعة أو زيادتها على أن يتم ذلك في زمن معين ومكان محدد. والنقل الحضري يمثل نفس المفهوم إلا أنه يقع داخل نطاق المدن والحضر ويشمل حركة الأفراد أو البضائع في نطاق كردون المدن أو حيزها العمراني، ويتم الانتقال للأفراد من مكان لآخر بقصد العمل أو التعليم أو الشراء أو الحصول على خدمة من الخدمات، وفي كل ذلك يحصل الفرد على منفعة جديدة أو يستزيد منها، وللحصول على المنفعة القصوى لابد من إتمام عمليات الانتقال في زمن معين ومكان محدد، ويطلق على حركة الأفراد داخل المدن الرحلات حيث تعتبر الرحلة/يوم هي المقياس الذي تقاس به أحجام الانتقال داخل المدن، وللرحلات تعريف وخصائص على النحو التالي :

١- تعريف الرحلة :

هي حركة الفرد من منطقة معينة إلى منطقة أخرى باستخدام وسائل النقل المتاحة وبهدف تحقيق منفعة، وتسمى نقطة بداية الرحلة بالمنبع ونقطة النهاية بالمصب Origin & Destination، وقد توضع بعض المعايير لتحديد الرحلة مثل الغرض منها والحد الأدنى لطولها، كما قد تستبعد رحلات المشاة للنزهة أو التريض ورحلات الأطفال إلى مدارسهم الابتدائية القريبة من مفهوم تحديد الرحلات. ويتم تحديد أحجام الرحلات بين مناطق المدينة المختلفة بعمل مسح لعينة من السكان في كل منطقة يطلق عليه دراسة المنبع والمصب Origin & Destination Survey وذلك بالمقابلة في المنزل أو على جانبي الطريق

٢- العلاقة بين الرحلات والسكان Trip and population relationship

في المدن الكبيرة التي تمثل حركة المرور بها نسبة منخفضة من إجمالي الرحلات تكون الرحلات على وجه التحديد دالة لعدد السكان ، وقد أشارت دراسة النقل في ديترويت إلى أن معدل عدد الرحلات للفرد هو ٢ رحلة/يوم ، وقد حددت الرحلة بأنها حركة الفرد في اتجاه واحد للسكان الذين تزيد أعمارهم عن خمسة أعوام ، وقد لوحظ أن سدس الرحلات تقع خارج نطاق منطقة منبع الرحلات ، ومن ناحية أخرى فإن دراسة النقل في مدينة أخرى كان معدل عدد الرحلات للفرد هو ٢.٣ رحلة/يوم (نفس التحديد السابق للرحلة في شيكاغو) ، وذلك لأن المدن الصغيرة ذات الكثافة المنخفضة وملكية العربات المرتفعة تكون بها المعدل أكبر من المدن الكبيرة .

٣- وسيلة النقل :

يعتبر تحديد وسيلة النقل المستعملة داخل المدن أحد الضرورات الهامة لدراسة النقل الحضري ، حيث يجب تحديد المساحة اللازمة للوسائل المختلفة من الطرق وطبيعة تحركها اليومي بالنسبة ، وفي مدينة شيكاغو في الستينات كانت ٨٦% من الرحلات داخل المدينة لنقل السكان (عربات خاصة ، تاكسي ، نقل عام) بينما ١٤% فقط لنقل البضائع (لوري ثقيل ، متوسط ، خفيف) وباعتبار أن اللوري المتوسط يمثل عبئا على الطرق أكثر من السيارة الخاصة لزيادة طوله وعرضه ووزنه وانخفاض معدل تزايد سرعته ، فإن حركة اللوري على طرق شيكاغو كانت تمثل أكثر من ٢٠% من حمولي حركة العربات/ميل على شبكة الطرق .

وتوزيع المرور اليومي لعربات النقل أكثر تذبذبا من العربات الخاصة والتاكسي ، حيث تقع ذروة حركة النقل الثقيل والمتوسط في العاشرة صباحا والثانية بعد الظهر وهي خارج فترة الذروة للتاكسي والعربات الخاصة

ومن ناحية أخرى فإن دراسات النقل التي أجريت على بعض المدن الأوروبية قد أشارت إلى أن ٦٠% على الأقل من رحلات السكان يتم باستعمال وسائل النقل

لعدم وجود [illegible] ٤% من جملة رحلات [illegible]،
[illegible] رحلات [illegible] أقل من ١٠% من جملة الرحلات في هذه [illegible]،
[illegible] رحلات [illegible] وتشكل بين ٢٠ - ٣٠% من جملة الرحلات

٤- التوزيع اليومي للمرور Daily Traffic Distribution

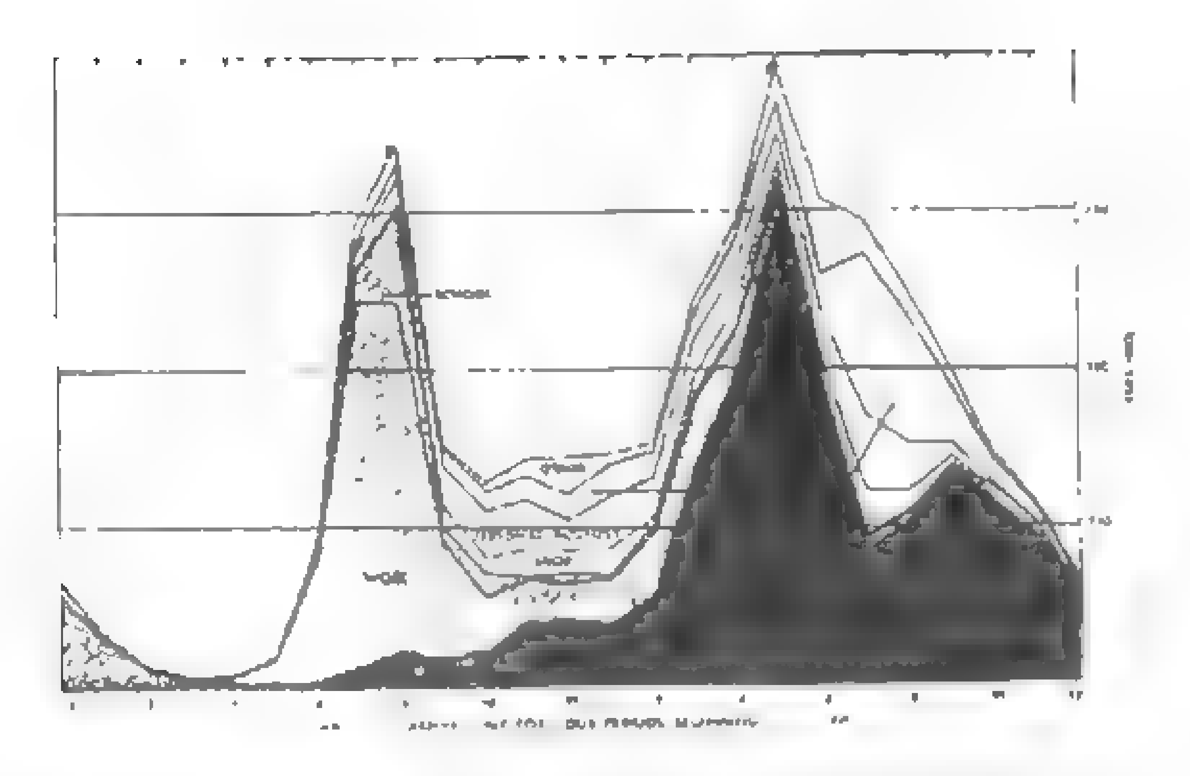
يتحرك السكان داخل المدن بشكل منتظم وخاصة في رحلات العمل والتعليم وبعض رحلات الشراء أيضاً. فعلى مدار العام لم يختلف توزيع المرور اليومي (خلال أسبوع العمل) بأكثر من ١٢% زيادة في أشهر الصيف أو ١٢% انخفاض في أشهر الشتاء عن المتوسط السنوي للمرور اليومي في مدينة شيكاغو[1]، وفي خلال أيام الأسبوع فإن المرور لا يختلف عن المتوسط بأكثر من ٥% منخفضاً في بداية الأسبوع (يوم الإثنين) ومرتفعاً في نهايته (يوم الجمعة)، وفي يومي عطلة نهاية الأسبوع ينخفض المرور بوضوح حيث رحلات الترفيه غالباً خارج كردون المدن.

ويوضح الشكل رقم (٣-١) أن ساعة الذروة اليومية في مدينة شيكاغو تقع بعد الظهر في الساعة الخامسة مساء حيث العودة إلى المنزل للرحلات حسب أغراضها المختلفة، بينما تأتي ساعة الذروة الصباحية (الساعة ٨ صباحاً) في المرتبة الثانية، وتعتبر الفترة من ١٠ صباحاً إلى ٢ بعد الظهر أقل فترات يوم العمل مروراً، بينما يسجل المرور أقل معدل له في الفترة من ٣ - ٤ صباحاً.

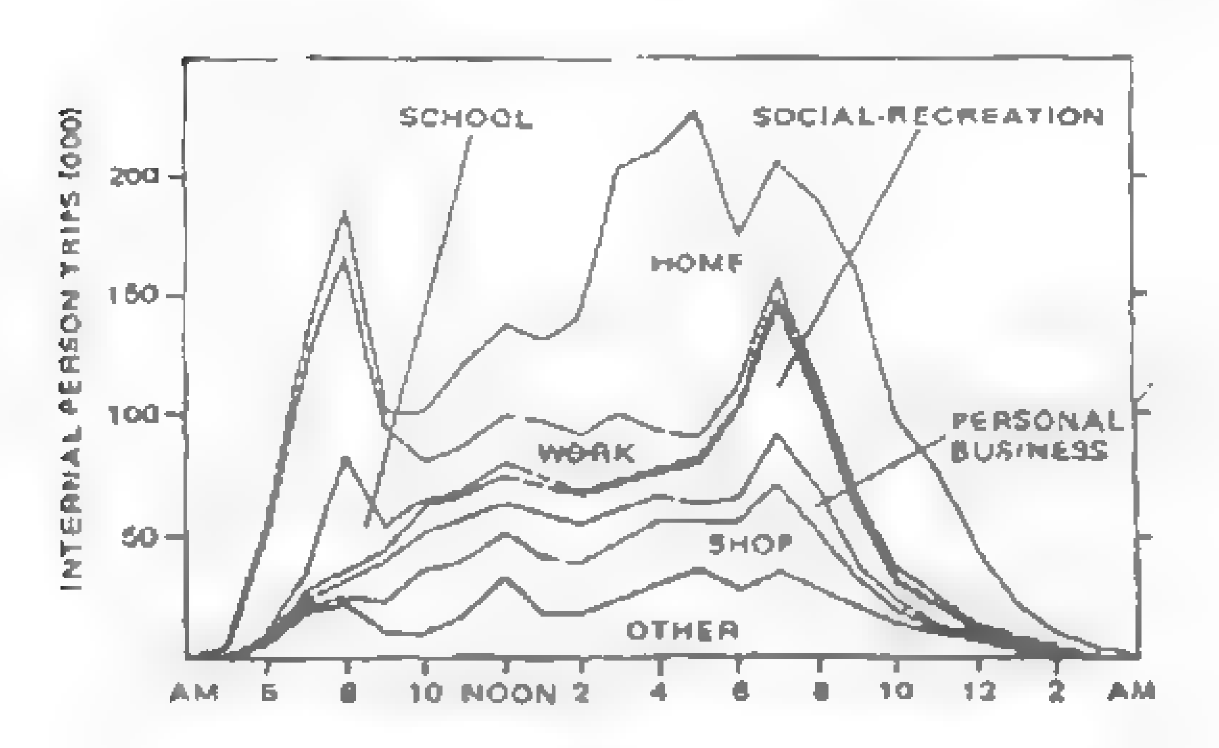
ويوضح شكل رقم (٣-٢) كثافة الرحلات في ربع ميل مربع في قلب المدينة في مدينة ديترويت

---

[1] [illegible] PRESS. Page ٢٨



شكل رقم (٢-١) توزيع الرحلات على مدار اليوم حسب الغرض من الرحلة في مدينة شيكاغو



شكل رقم (٢-٢) توزيع الرحلات على مدار اليوم حسب الغرض من الرحلة في مدينة نياجرا

٥- مصدر الرحلة : Trip origen

يعتبر المنزل هو الأساس في منبع معظم الرحلات ، ويمثل نقطة المصب في رحلات العودة (ذروة بعد الظهر) ، وفي مدينة شيكاغو في الستينيات كان المنزل يمثل ٨٦% من منبع الرحلات و مصبها خلال اليوم ، وعند دراسة منبع الرحلات ليست لها علاقة بالسكن ، ومن ناحية أخرى فإن رحلات اللوري والتاكسي تتم غالبا بعيدا عن السكن حيث تمثل نسبة ٦١% من رحلاتهما بعيدا عن السكن ، بينما تبلغ رحلات اللوري نسبة ٨٢% بعيدا عن السكن

٦- الغرض من الرحلة Trip purpose

يقسم مخطط النقل الغرض من الرحلات الى خمسة أقسام رئيسية هي : العمل - التعليم - الشراء - الترفيه ، اغراض أخرى ، ويرجع ذلك لأهمية هذه الاغراض حسب ترتيبها . وأيضا عند مقارنتها مع استعمالات الأراضي بالكتلة العمرانية للمدينة . ولدراسة الغرض من الرحلة تدرس الرحلة المفردة (منبع ومصب فقط دون عودة) والتي يكون غالبها منبعها المنزل ، وفي شيكاغو ١٩٥٦ كان المنزل يعتبر أهم غرض للرحلات اليومية ويمثل ٤٣,٥% من الرحلات المفردة ويليه العمل ٢٠,٦% ثم الترفيه والتزاور أو العلاقات الاجتماعية ، وتمثل ١٢,٨% ثم رحلات قضاء المصالح وتمثل ١٠,٢% . جدول رقم (٢-١) .

وكما ان المنزل هو اعلى هدف للرحلات فإن المناطق السكنية هي اعلى هدف للرحلات ايضا حيث تمثل حوالي ٥٥% من الرحلات المفردة ، ويليها المناطق التجارية ٢٤% والتي تعتبر من اعلى معدلات تولد الرحلات كثافة رغم ضآلة مساحتها ، حيث لا تزيد في المدن الامريكية عن حوالي ٥% من إجمالي مساحة الكتلة العمرانية ، ويلي ذلك المناطق الصناعية حيث تمثل حوالي ٨% من الرحلات ثم المباني العامة بنفس النسبة تقريبا . جدول رقم (٢-٢) .

جدول رقم (٢-١) العلاقة بين استعمالات الأراضي

والرحلات شيكاغو

استعمال أراضي نقطة المصب	نسبة من جملي الرحلات
الإسكان	٥٤
الصناعة	٨
النقل ، الاتصالات ، المرافق العامة	٣
المناطق التجارية	٢٤
المباني العامة	٨
المناطق المفتوحة	٣
الاجمالي	١٠٠

جدول رقم (٢-٣) توزيع الرحلات حسب الغرض

مدينة شيكاغو

الغرض من الرحلة	نسبة من جملي الرحلات
المنزل	٤٤
العمل	٢١
الشراء	٥
التعليم	٢
الترفيه والتزاور	١٣
قضاء المصالح	١٠
اغراض اخرى	٥
الاجمالي	١٠٠

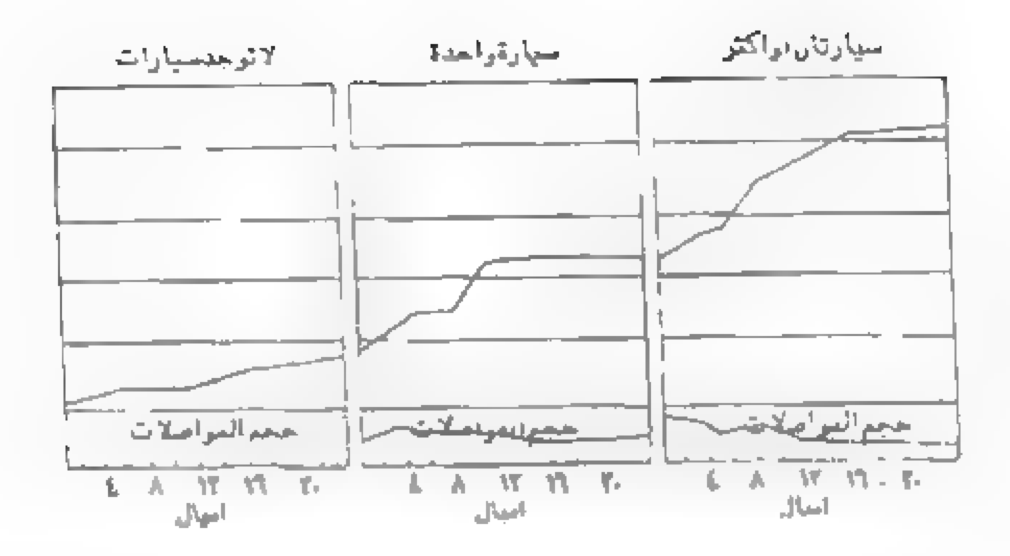
٧- العلاقة بين الرحلة والموقع وملكية العربة :

هذه العلاقة غاية في التعقيد من الناحية النظرية ولكنها هامة لمعرفة تأثير البعد عن مركز المدينة في حركة السيارات الخاصة ، وقد تعتبر أحد الأسباب الرئيسية لمشكلة المرور في القاهرة ، والشكل رقم (٢-٣) يوضح العلاقة بين عدد الرحلات للأسرة حسب بعد المنطقة السكنية عن وسط إحدى المدن الأمريكية وحسب ملكية العربات للأسرة ويوضح الجزء ( ) من الشكل أن السكان الذين

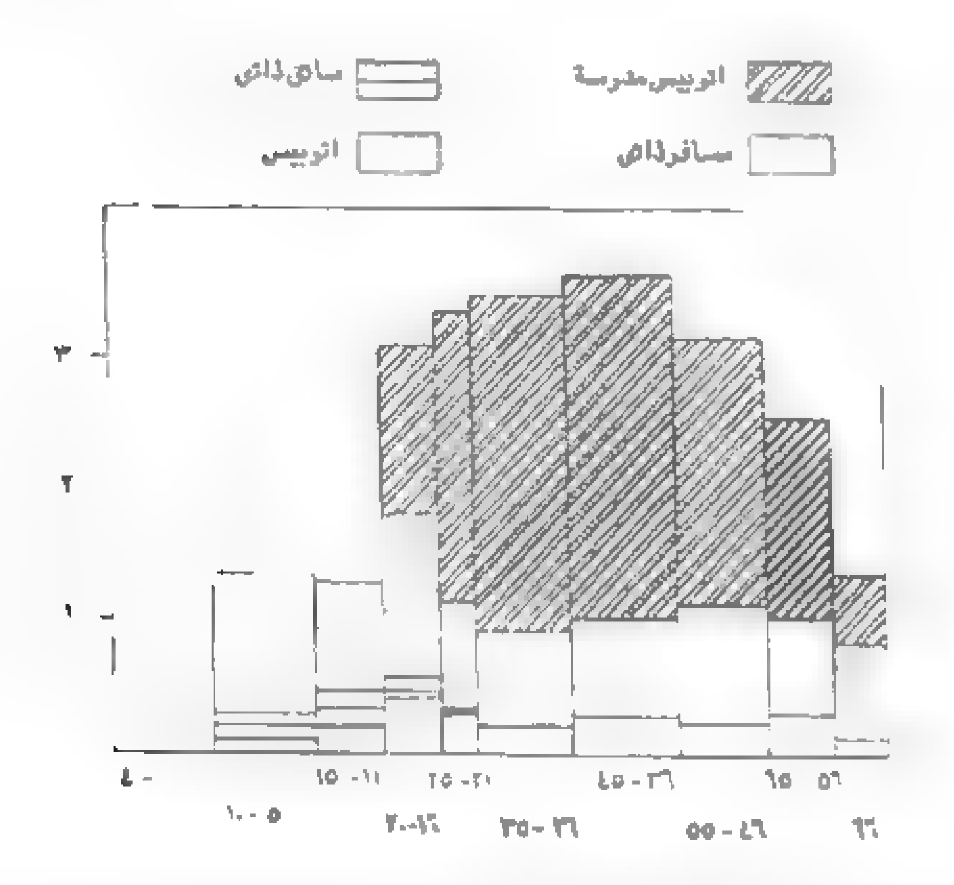
لا يمتلكون السيارات يقومون برحلات أكثر كلما ابتعدوا عن مركز المدينـــة وأن معظم هذه الرحلات تتم بوسائل النقل العام ، إلا أن بعـــضهم يـــستعمل الـــسيارة (تاكسي بالنفر) بنسبة أكبر كلما زادت مسافة البعد عن مركز المدينة ، والأســـر التي تملك سيارة خاصة ويبعد مسكنها عن وسط المدينة ؛ ميـــل تقـــوم بأربعـــة رحلات في اليوم الجزء (ب) وكذلك الأمر في الأسر التي تمتلك سيارتين فأكثر الجزء (جـ) ، حيث يمكن القول بصفة عامة أنه كلما ابتعدنا عن وسط المدينة زاد معدل الرحلات اليومي للسكان .

٨- العلاقة بين الرحلات وأعمار السكان :

أن تحديد الذين يقومون بهذه الرحلات داخل المجتمع أمر مرغوب للمخطط حتى يمكنه تحديد حجم الرحلات في المستقبل أو حجم الرحلات في المناطق أو المدن الجديدة ، وفي دراسة النقل لمدينة بياجارا فونتير تبين أن السكان من سن ١٦ – ٥٥ سنة يقومون برحلات تزيد عن المتوسط العام لرحلات السكان ، وأن أعلـــى نسبة للرحلات تتم في الأعمار بين ٣٦ – ٤٥ سنة ، بينما الذين – يزيد أعمارهم عن ٦٦ سنة أو تقل عن ١٦ سنة تقل رحلاتهم عن المتوسـط العـام لـرحلات السكان ، ومن ناحية أخرى بينما تتزايد نسبة استعمال السيارة الخاصة للأعمـــار من ٢١ – ٦٥ تكاد تختفي تماما ويزيد استعمالها ركوبا مع الاخرين للأعمار أقل أو أكبر من ذلك شكل رقم (٢-٤) .



شكل رقم (٢-٣) عدد الرحلات لكل أسرة حسب ملكية العربات
ومدي القرب من مركز مدينة شيكاغو



شكل رقم (٢-٤) توزيع الرحلات حسب فئات السن ونوع وسيلة
النقل المستعملة في مدينة نياجرا

٩- طول الرحلـــة : Trip Length

من اهم خصائص الرحلات هو دراسة اطوالها بين نقطتي المنبع والمصب ، واذا كانت المسافة تعبيرا جغرافي لقياس طول الرحلة فى الزمن بمعنى زمن الرحلـة هو التعبير الاقتصادي الأكثر أهمية للمخطط لوضع حلوله لمشاكل الانتقال داخل المدن ، ذلك ان الزمن اللازم لقطع عدة كيلو مترات داخل بعض المدن أكثر منه لقطع العشرات على الطرق السريعة . ولا تكون مسافة الرحلة ذات دلالة إلا إذا تساوت شبكات الطرق داخل المدينة في كفاءتها .

وبصفة عامة ففي معظم المدن الامريكية المليونيـة فان نـسبة ٢٠ – ٢٥% مـن اجمالي الرحلات بكافة وسائل الانتقال تقل عن الميل طولا ، ٢٠% اخرى يبلـغ اطوالها بين ١ – ٢ ميل ، ونسبة بين ١٢ – ١٥% أخرى يبلغ اطوالها بين ٢ - ٣ ميلا . ويمكن القول ان ٥٠% من رحلات المدن الامريكية الكبيرة يقل عن ثلاثة أميال (حوالي خمسة كيلومترات) ولا تزيد نسبة الرحلات داخل المدن التي يزيد طولها عن ٣٠ ميلا عن ٥% من اجمالي الرحلات . ومما لا شك فيه ان المـدن التي تزيد نسبة الرحلات القصيرة بها اكثر راحة في المرور عن تلك التي تزيـد نسبة الرحلات الطويلة بها .

١٠- وسائل النقل الحضري Urban Transportation Vehcels

بعد أن تعددت وسائل النقل داخل المدن أصبح من المحتم دراسة العوامل المؤثرة في اختيار انسب هذه الوسائل لكل محور من محاور الحركـة داخـل المـدن ، وتعتبر الكثافات السكانية او كثافة المرور على شبكة الطرق أهم هـذه العوامـل ويمكن على اساسها تقسم الحركة داخل المدينة الى ثلاثة اقـسام علـى النحـو التالي :-

القـسم الاول : رحلات كثافات منخفضة ، كثافات سكنية منخفضة ، وتتم بدايـة ونهاية في مناطق الضواحي ذات الكثافات السكانية المنخفضة ومستوى الإسكان المرتفع وملكية العربات العالية ، وهذه المناطق تحتاج الى شبكة طـرق متـسعة حيث يغلب عليها الانتقال بالسيارة الخاصه وحاجتها الى وسـائل النقـل العـام ضعيفة .

القسم الثاني : رحلات كثافات مرتفعة ، كثافات سكنية مرتفعة : وتتم بين المناطق السكنية المرتفعة الكثافة حول وسط المدينة وإليه ، ويتحتم استعمال وسائل النقل العام بها حيث تزيد مشاكل المرور والانتظار وتزيد بها أحجام حركة المشاة ، ويفضل فيها استعمال مترو الأنفاق في المدن الكبيرة .

القسم الثالث : رحلات كثافات منخفضة ، كثافات سكنية مرتفعة : وهي أصعب الرحلات على المخطط حيث أنها تتم من الضواحي إلى مركز المدينة ويفضل حلها باستخدام السيارة إلى أقرب محطة مترو ثم استعمال المترو إلى نقطة المقصد في قلب المدينة . وهذا يحتم توفير أماكن الانتظار بمساحات مناسبة عند المحطات وتخطيط حركة المشاة (نظام P & R)

ويوضح الجدول رقم (٢-٣) العلاقة بين وسائل النقل المختلفة والكثافات السكنية وعلاقتها بمنطقة العمل المركزية في وسط المدينة حيث يتضح من الجدول أن الأتوبيس هو أنسب الوسائل للكثافات المنخفضة كوسيلة نقل عام ثم الترام في الكثافات المتوسطة ومترو الأنفاق والأتوبيس السريع في الكثافات المرتفعة وتمثل هذه العلاقة نتائج التجارب التي أجريت على المدن الأمريكية حيث يلاحظ انخفاض الكثافات السكنية بها .

جدول رقم (٢-٣) العلاقة بين وسائل النقل المختلفة والكثافات السكنية (١)

وسيلة النقل	نوع الخدمة	الحد الأدنى للكثافة (مسكن/فدان)	ملاحظات
أتوبيس ضواحي	ثابت وسريع متعددة	٦	يجب أن لا تزيد تكلفة التشغيل عن ضعف الإيرادات
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٨٠٠ متر بمعدل ٢٠ أوتوبيس/يوم	٤	مناطق الضواحي والكثافات المنخفضة
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٩٠٠ متر بمعدل ٤٠ اتوبيس/يوم	٧	يربط المناطق النائية بمراكز العمل الفرعية .
أتوبيس محلي	مسافة بينية حوالي ٩٠٠ متر بمعدل ١٢٠ اتوبيس/يوم	١٥	يربط المناطق السكنية المتوسطة بالمراكز الفرعية او بمنطقة وسط المدينة
أتوبيس سريع (تسبقه حركة السير)	٥ أتوبيس في فترة الذروة في منطقة تستحق الخدمة	١٥ لا تقل المنطقة المخدومة عن ٤ كم مربع	بداية في مناطق تبعد عن مركز المدينة ١٥ – ٢٥كم .
أتوبيس سريع تسبقه السيارة الخاصة أو التاكسي	٥ – ١٠ أتوبيس في فترة		تبعد البدايات عن مركز المدينة بمسافات ١٥- ٣٠كم ويجب أن لا يقل حجم مركز المدينة عن ٦ مليون متر مربع من الاستعمالات غير السكنية .
خطوط ترام	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	٩ مناطق الكثافات المتوسطة ولا تقل المساحة المخدومة عن ٣٠كم٢	تبعد البدايات عن مركز المدينة بما لا يقل عن ٣٠ كم ويجب أن لا يقل حجم المركز عن ٦ مليون متر مربع .
خطوط المترو السريع	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	١٢ مناطق الكثافات المتوسطة ولا تقل المساحة المخدومة عن ١٠٠ كم٢	إلى مركز المدينة الذي يزيد حجمه عن ٦ مليون متر مربع من الاستعمالات غير السكنية .
خطوط مترو الانفاق	قطار كل ٥ دقائق أو أقل في فترة الذروة	١٢ أو أكثر في مناطق وسط المدينة والكثافات المرتفعة	يبدأ في المحيط الخارجي لمناطق وسط المدينة أو امتداد لخطوط الضواحي

---

[1] ROBERT B SEAMAN – CIRCULATION, MOBILITY AND LAND USE STRATEGIES FOR RESTRUCTURING THE CAIRO URBAN ENVIRONMENT PARER ON SETELNENT CONGRES APRIL ١٩٩٣

وترجع العلاقة بين وسائل النقل المختلفة والكثافات السكنية إلى المساحة اللازمة لكل مسافر من عرض الطرق ، حيث تعتبر المساحة اللازمة للسير على الأقـــدام هي أقل المساحات وتبلغ ٠,٧ متر مربع من مساحة أرصفة المشاة ، بينما تصل إلى ٤٠ متر مربع باستعمال السيارات الخاصة والتاكسي وتقل إلـــى ٢,٥ متـــر مربع لكل راكب في مترو الأنفاق ويمكن توضيحها بالجدول رقم (٢-٤) التالي :

جدول رقم (٢-٤) وسيلة النقل والمسافة اللازمة لها

الوســـيلة	المساحة اللازمة (م٢) من الطريق	
المشاة	٠,٧٠	متر مربع
الدراجات	٨,٠٠	متر مربع
موتوسيكل	١٧,٥٠	متر مربع
سيارات خاصة	٤٠,٠٠	متر مربع من الطرق المحلية
سيارات خاصة	٤٧,٠٠	متر مربع من الطرق السريعة
أتوبيس ٥٥ مكان	٤,٥٠	متر مربع
أتوبيس أو ترام ١٥٠ مكان	٢,٠٠	متر مربع
ترام أكبر من ٢٥٠ مكان	١,٥٠	متر مربع
مترو انفاق بما فيه مساحة المحطات وممرات المشاة	٢,٥٠	متر مربع

وهذه المساحات لا تشمل أماكن انتظار السيارات الخاصة والمحطات النهائيـــة للأتوبيس ، وتتراوح المساحة اللازمة لانتظار الـــسيارة بين ٢٠ - ٢٥ م٢ او للمسافر بالسيارة بين ١٣ - ١٧م٢ (بمتوسط تردد قدره ١,٥ راكب/سيارة) وهذا يعني أنه بافتراض قدوم ٥٠٠٠ مسافر الى وسط المدينـــة باســـتعمال ســـياراتهم الخاصة بمتوسط تردد قدره ١,٥ راكب/سيارة فإن هذا يعني أنهـــم سيـــستعملون ٣٣٠٠ سيارة ، وبافتراض ان متوسط حاجتهم إلى الانتظار هي ٤٠ - ٤٥ دقيقة

فإن ذلك يعني تخصيص نحو ٢٠٠٠ مكان انتظار أو حوالي ٥٠ ألف متر مربع من أماكن انتظار السيارات . (١)

ويتبين مدى الحاجة إلى مسطحات الطرق مرافقة للتطور الكبير في امتلاك السيارات الخاصة فهي من متوسط كل عدد الذين يستعملون السيارات في رحلاتهم يمثلون ١١% فقط من السكان عام ١٩٣٠ وصلوا الى ٦٠% من السكان عام ١٩٥٨ رغم تطور وسائل النقل العام وتزيد هذه النسبة كثيرا في المدن الأمريكية . وقد وصل معدل ملكية السيارات الخاصة إلى ٣٥٠عربة/ألف شخص في معظم مدن أوروبا ، ٤٠٠ عربة لكل ألف شخص في الولايات المتحدة الأمريكية .

النقل وتخطيط المدن

Transportation and Town Planning

قد أثر النقل تأثيرا كبيرا على نمو المدن ونموها ليس من حيث زيادة مساحتها وسكانها فحسب أو توزيع استعمالات الأراضي بها ، بل امتد هذا التأثير إلى البيئة الحضرية بصفة عامة ، حيث أدت زيادة أعداد العربات إلى انخفاض الشعور بالأمان وزيادة الضوضاء وتلوث البيئة ، ومن ناحية أخرى فقد أدت وسائل النقل إلى تغيير قيم الأراضي داخل المدينة ، فبعد أن كانت هذه القيمة تتحدد بناء على صفات جمالية أو بيئية أو قومية ، فقد أصبحت تعتمد القيمة على مقدار إمكانية الوصول إلى الأرض بأكبر عدد ممكن من وسائل النقل في أقل زمن متاح أو بمعنى آخر انخفاض تكلفة وزمن الوصول إلى الأرض من جميع أنحاء المدينة يؤدي إلى زيادة سعرها . كما أن تطور وسائل النقل أيضا قد أدى إلى ظهور مشاكل عمرانية عديدة على نصيبة مثل مشاكل المرور في مناطق العمل المركزية و مشاكل الانتقال بين السكن و المصانع أو مناطق التعليم . وينعكس تطور النقل على تخطيط المدينة في العناصر التالية :

---

(١) K. LEIBBRAND : TRANSPORTATION AND TOWN PLANNING [illegible]
Page ٧٢

١- النقل والبيئة : Transportation and Environment

قد أدى تطور وسائل النقل داخل المدن إلى تداخلها مع البيئة مما ترك آثارا سيئة عليها رغم ان النقل هو عماد التحضر والتقدم لهذه المدن ، وتأخذ آثار النقل السلبية على المدن أشكالا عديدة منها :

أ- الازدحام :

والمقصود به زيادة كثافة وسائل النقل وركابها عن سعة الطرق وارصفة المشاة مما ادى الى صعوبة الحركة ويرجع ذلك الى ثلاثة أسباب رئيسية هي :

- زيادة عدد سكان المدن نتيجة للهجرة من الريف الى الحضر
- زيادة اعداد المسافرين نتيجة لزيادة الكثافة السكانية مما ادى الى تناقص المساحة المخصصة للفرد من الطرق .
- زيادة المساحة اللازمة لكل مسافر نتيجة لزيادة استعمال السيارات الخاصة في الذهاب الى العمل والرحلات الأخرى .

وفي مدينة مونتريال مثلا زاد عدد السكان ثلاث مرات ، وفي نفس الفترة زادت مساحة الطرق إلى الضعف فقط ، وزادت المساحة المطلوبة لنقل الركاب إلى خمسة أضعاف . (*) وقد ادى الازدحام بالتالي الى تعارض حركة المشاة والسيارات وزيادة زمن الرحلة وزيادة الحوادث داخل المدن .

ب- الضوضاء :

تعتبر الضوضاء عاملا هاما وخطيرا يتعارض مع راحة الانسان ومع زيادة التقدم العلمي والتكنولوجي تتزايد مصادر الضوضاء ، ومن بحث اجري في بريطانيا باختيار ٤٥٠ نقطة فوق لندن لقياس معدل الضوضاء بها وتحديد مصادرها وجد أن ٤١% من هذه النقاط مصدر الضوضاء بها وسائل الانتقال المختلفة ، ويقاس الصوت بمقياس الديسيبل حيث تعتبر الوحدة منه أقل صوت مسموع للانسان بينما تمثل ١٢٠ ديسيبل اقصى شدة يمكن سماعها بعدها يصاب الانسان بالصمم الكامل

(*) F.D. HOBBS - " TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING " Pergamon press ١٩٧٦.

عند ١٥٠ ديسيبل . والجدول رقم (٢-٥) يوضح تأثير الضوضاء على الإنسان حيث يتضح من الجدول أن المرور في الطرق الكثيفة (٥٠٠٠ وع ر/ساعة) يولد ٨٥ ديسيبل تسبب الانزعاج وعدم الراحة .

جدول رقم (٢-٥) تأثير الضوضاء على الإنسان (*)

مصدر الصوت	قوة الصوت ديسيبل	تأثيره على الإنسان
أقل صوت مسموع	١	الاحساس بالهدوء
وسط هادئ جدا	١٠	الاحساس بالهدوء
الهمس	٢٠	الاحساس بالهدوء
المكاتب الخاصة	٣٠	الاحساس بالراحة
المحلات التجارية والمنازل	٤٠	ضوضاء مقبولة
الـــــرد	٥٠	بداية الازعـــاج
المرور في الطرق الكثيفة	٦٥	ازعـــــاج
مترو الأنفــــاق	٨٥	مرهـــــق
المطــــارات	١٠٠	الاحساس بالألم
اختبارات المحركات النفاثة	١٤٠	اغمـــــاء
الانفجارات الشديدة	١٥٠	صـــــمم

جـ- التلـــــوث

مع زيادة عدد السيارات يحل الجو تركيب كثافة الأبخرة الناتجة عن عوادم احتراق وقود هذه السيارات ، والذي يتكون من مجموعة غازات ذات تأثير ضار على صحة الإنسان وأهمها : (*)

(*) F. D. HOBBS – " TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING " – Pergamon press – Page 150

- أول أكسيد الكربون : وهو غاز سام جدا ، حيث يتحد مع الهيموجلوبين في الدم مكونا مركبا ثابتا يعوق الدم عن القيام بوظيفته السليمة .

- الرصاص : ويضاف الى البترول لزيادة وتسهيل عملية الاحتراق وخاصة في بنزين السيارات ، ويعني هذا ان سكان المدن يتعرضون لنسبة عالية من الرصاص الذي يترسب في الجسم مسببا اضرارا كبيرة ، وقد وضعت السويد قيودا على نسبة الرصاص المضاف الى بنزين السيارات لمنع اثره على سكان المدن .

- أكاسيد النتروجين : ومركبات سامة مقوية [illegible] غازات سامة للانسان .

- الهيدرو كربونات غير المحترقة : وهي تسبب رائحة [illegible] الزروع البيضاء من التوزيع وتتسبب في تلوث واجهات المباني المعمارية وتغيير الوانها .

د- الحوادث :

تزايدت حوادث السيارات حتى اصبحت مهددا للامن داخل المدن ، فقد اشارت الاحصائيات الى ان ٣٠% من وفيات الحوادث في بريطانيا عام ١٩٦٠ كانت بسبب حوادث السيارات ، وبواقع حادثة واحدة لكل ٢٠٠٠ سيارة في امريكا ، ٣٧٥ سيارة في بريطانيا ، ٣٠٤ سيارة في الدول النامية في عام ١٩٦١ * وتشكل حيوية كبيرة لزيادة معدلات الامن والعمل على فصل الحركة بين المشاة والسيارات .

هـ- تدمير القيم الجمالية :

قد ادت كثرة المرور الخاصة بالسيارات و وسائل النقل الاخرى الى تضييع مستوى الرؤية لكثير من المناطق الجمالية داخل المدن ، كما ادى ذلك الى تعرض الى تشويه الواجهات المعمارية لبعض المباني وخاصة ذات الصفة التاريخية و الأثريه منها .

---

(١) عابدة بشارة – دراسات في بعض مشاكل تلوث البيئة – الهيئة المصرية العامة للكتاب – القاهرة ١٩٧٣ .

* F. D. HOBBS – TRAFFIC PLANNING & ENGINEERING – Pergamon Press – Page

وهذه النوعى من مجتمعة تمثل الشر مصدر تنقل داخل المدن وتبذل جهودا وتكاليف كبيرة في كثير من هذه المدن للتغلب على هذه الآثار الضارة على البيئة .

٢ - النقل وقيمة الأرض : Transportation and land Valu

مع بداء البشرية وتجمعات سكنية هي نتاج الاحتياجات الدفاعية والسياسية والدينية والتجارية والاجتماعية والاقتصادية ، وكلما كثر التجمع السكاني كلما زادت فرص العمل وتنوعت الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية وزادت عمليات تبادل الخدمات ، ولا شك أن الثورة الصناعية وما واكبها من ثورة في وسائل النقل قد ساعدت على نمو المدينة وتضخمها ، فقد تركزت الصناعات حول سكن العمال في المدن ، وأدى ارتفاع أجورهم الى زيادة الخدمات المتاحة لهم مما أدى بدوره الى جذب مزيد من السكان الى المدن ومزيد من الصناعات . وهكذا ساعدت مساحة المدن فقد بين " أوجست لوش " أن السوق الجيدة وتسهيلات النقل والأراضي تصحبهم نسبيا من العمال المهرة ومنشآت خدمات الأعمال المتعددة والتي يساعد على انشائها كثافة السكان قد ساهمت في جذب صناعات جديدة إلى هذه المدن . (*)

وقد أدى اتساع المدن الى زيادة اهمية الوقت اللازم لرحلات العمل او الخدمات ، وعندما كثر تركز الصناعات في المنطقة المركزية للمدينة ، بدأت الصناعات تنتشر في الضواحي وخارجها بعد الثورة الصناعية واستخدام البخار كقوة محركة ، مما أدى الى زيادة مسافة الرحلات بين السكن والمصنع ، وأصبح الوقت الضائع في رحلات العمل يمثل فاقدا كبيرا لدى العمال من ناحية وأصحاب العمل من ناحية أخرى . وهكذا بدأ النقل يأخذ في تحديد قيمة الأرض ، ويقول " وجستلوج " ان تأثير النقل على قيمة الأرض في المدن قد أصبح أكثر العوامل فعالية في تحديد القيمة ، ويقول ان المدن تمر بثلاثة اطوار . (**)

(*) AUGEST LOSCH – THE ECONOMIC OF LOCATION – Yale University Press

(**) AUGEST LOSCH – THE ECONOMIC OF LOCATION – Yale University Press

- الطور الأول : ويكون اتساع المدينة وحجمها يتناسب مع سعة شبكة الطرق بها ، وفي هذا الطور فإن أعلى أرض بالمدينة هي منطقة وسط المدينة ، حيث تكون أكثر المناطق إمكانية للوصول بالمدينة وأكثرها خدمة بالطرق ووسائل النقل المختلفة ، ولذلك فإن الطلب عليها للاستعمالات التجارية يكون كبيرا وبالتالي فبها تكون أكثر أراضي المدينة عائدا تجاريا أو أعلاها سعرا .

- الطور الثاني : وفي هذا الطور تتسع المدينة بحيث تعجز شبكة الطرق وخاصة المؤدية إلى وسط المدينة عن نقل المرور في راحة ، ويزيد زمن التأخير في رحلات وسط المدينة ، وتعجز أماكن انتظار السيارات به عن استيعاب الطلب على الانتظار ، وعندئذ تنخفض معدلات إمكانية الوصول إلى منطقة مركز المدينة ، وتتعادل مع المناطق الأخرى في المدينة مما يؤدي إلى خفض أسعار الأراضي والقيمة الإيجارية بالمنطقة حيث يتجه رجال الأعمال للبحث عن مناطق أخرى بالمدينة لمزاولة نشاطهم .

- الطور الثالث : وفيه تزيد مشاكل النقل والمرور بمنطقة وسط المدينة وتشتد الكثافة مما يؤدي إلى ظهور مشاكل في المرافق الأخرى ، وفي هذا الطور تصبح منطقة وسط المدينة من أقل الأجزاء إمكانية للوصول فتنخفض أسعار الأراضي بها والقيمة الإيجارية ويتجه رجال الأعمال في هجرة مستمرة إلى الخارج ، حيث تنشأ المراكز الفرعية في الضواحي وتكون المدينة مجموعة مراكز فرعية تتمتع بارتفاع معدل إمكانية الوصول إليها من خارج المنطقة المحيطة بها بالإضافة إلى خدمة جيدة من وسائل النقل والطرق وأماكن الانتظار .

- ومن هنا تتضح أهمية النقل في تحديد قيمة الأرض داخل المدن وتحديد أشكال وموقع أماكن العمل والسكن بتطوير مستمر كفاءة وسائل النقل المختلفة ، فقبل ظهور وسائل النقل الحديثة كانت أماكن العمل والسكن متلاصقة بحيث تتقارب من وسط المدينة ، ولكن ظهور وسائل النقل الحديثة وتطورها جعلت المدينة تتسع فتتباعد أماكن العمل والسكن وقلت كثافة السكن

٣- النقل وتجديد الأحياء القديمة

قد أدت الثورة الهائلة في وسائل النقل إلى مواجهة المخططين والمسئولين عن نمو المدن إلى سؤال هام هو هل يجب أن يتم تطور المدن في مناطق جديدة حيث يسهل شق الطرق الواسعة والاهتمام بعملية النقل ومنحها الأهمية المناسبة لها في تصميم هذه المناطق ، أم يمكن إعادة بناء المدن القائمة فعلاً بعرض العمل على حل مشاكل النقل والمرور بها ، وفي كلتا الحالتين فما هو مدى تأثير ذلك على التراث التاريخي والثقافي للمدينة وكذلك مدى التغيير في مواقع النشاط الاقتصادي بها وأثر ذلك على السكان اجتماعياً واقتصادياً ، ويترتب على ذلك تحديد مواقع العمل الجديدة المناسبة في هذه المدن وأهمها موقع الصناعة باعتبارها أكبر مناطق تجمع العمال ، ومناطق تجمع منشآت الخدمات والإدارة والتجارة باعتبارها أكبر مناطق تجمع رجال الأعمال والموظفين على النحو التالي :-

أ- توطن الصناعات

إن اتجاه الصناعة نحو مراكز التجمعات الكبرى في الدولة قد صاحبه في بعض الوقت اتجاه للتوطن في مدن صناعية تابعة على أطراف التجمع السكني ، مع [illegible] وراء اتجاه الصناعة للتوطن في مدن صناعية في الضواحي فقد حلله في بريطانيا [illegible] فقد ربط مع الحركة العامة للصناعة والسكان من الخارج إلى المراكز في وسط المدينة إلى الضواحي والقرى المجاورة . على أن المراكز المحلية قد وصلت إلى مستوى معين من ارتفاع سعر الأراضي وزيادة صعوبات النقل ، وقد تحمل هذه الصعوبات إلى المرحلة التي يكون فيها من الأفضل للصناعة بعض المنشآت أن تنتقل إلى أطراف مراكز التجمعات ، والمرحلة التي يمكن الحصول عليها نقل المنشآت الصناعية إلى الضواحي ربما في الأهمية نظراً لصعوبة توسع المصانع الموجودة في وسط التجمع السكني ، كما أن التقدم الفني في وسائل النقل جعل من الضواحي الصناعية التي كانت بعيدة عن [illegible] إلى أماكن ملائمة بالنسبة للسوق [illegible] نوعية الصناعة وكثافة

(١) سعد الدين عشماوي – جغرافية المدن – دار الطباعة الحديثة القاهرة – ١٩٧٩

قل نمو المدن ... يصبح للتخصص دور كبير في تحديد المكان المفضل للتوطن الصناعي أو على الأقل يمثل دور المتحكم في التكلفة وترتيب مراحل عملية التصنيع مثل صناعة المياه الغازية ، أو تلك التي تفقد المواد الخام الداخلة فيها جزءاً مهماً من وزنها خلال عملية تصنيعها مثل صناعة قصب السكر . فيتحتم في الحالة الأولى أن تكون الصناعة بالقرب من السوق حتى تقل تكلفة نقل الإنتاج ، وفي الحالة الثانية يتحتم أن تتوطن الصناعة بالقرب من مناطق زراعة قصب السكر والمواد الخام بقصد تخفيف الأثقال من تكلفة النقل . وبصفة عامة فإن الصناعة في تحركها إلى خارج المدن والضواحي تبحث دائما عن شبكة الطرق الرئيسية لتسهيل عمليات الإنتاج وحركة العمال .

وهكذا ففي الوقت الذي تتجه فيه الصناعة نحو التجمعات السكنية الجديدة ، فإنها تميل إلى التركيز في مدن صناعية على أطراف التجمع السكاني . فالتكلفة العالية للمساحات الفضاء في المنطقة الوسطى وصعوبة توسع المصانع وصعوبة نقل مستلزمات الإنتاج والمنتج النهائي والتحميل على شبكة الطرق الداخلية في المدينة . والتقدم التقني في وسائل النقل مما قلل من عدد المعوقات التي تخلقها بعد المسافة بالنسبة للتوطن بعيداً عن قلب السوق . كل ذلك شجع الصناعة على الاستقرار على أطراف المدينة ، حيث تتوفر الاحتياجات والظروف الملائمة للإنتاج وخاصة إذا كانت ... مع القرب من منطقة وسط المدينة حيث مراكز اتخاذ القرارات وتبادل المعلومات ومنشآت الخدمات .

ب- مكان توطن الخدمات العامة والتجارية

تستقر الإدارات الحكومية الرئيسية ومنشآت خدمة الأعمال والإدارة العليا للشركات والبنوك والمحلات التجارية الكبيرة في منطقة وسط المدينة وذلك لأسباب عديدة بعضها تاريخي يعتمد على قدم هذه المنشآت وبعضها عملي يعتمد على مدى سرعة الاتصال الشخصي المباشر مع مخططي النشاط ومتخذي القرارات . وبعضها الآخر يعتمد على مدى سهولة الوصول إلى المنطقة من جميع أنحاء المدينة .

والواضح أن تحول كل هذه المنشآت الى الاستقرار في منطقة قلب التجمع السكني مستمر بل ويتزايد قوة ، ولا يقف في سبيله ارتفاع قيمة الأرض ، وذلك لأن المنشآت الخاصة بالإدارة يمكن أن تستخدم الأرض استخداما أعزر ، حيث أن المساحة المخصصة للفرد تكون أقل نسبيا ، وإيجاد المساحة اللازمة للفرد بين العاملين أقل بالنسبة لتكلفة تشغيله وأجور المهنيين بصفة عامة أكثر ارتفاعا ، وقد ذكر تقرير بارلو أنه بينما تنتقل المصانع والورش الى الضواحي ، فإن المتاجر ومكاتب الإدارات العليا للشركات ومنشآت الخدمات تتزايد وتتضاعف في منطقة وسط المدينة وتستخدم بدرجة أكبر المساحة التي كانت تستغل سابقا بالمساكن أو المصانع والورش .

وقد وضح جون وستر جارت (١) أن منطقة وسط لندن قد استمرت رغم تدهور أهميتها كمنطقة سكنية مكانا هاما للعمل ، وذكر أنه بينما تناقصت مساحات الاسكان بالمنطقة فقد زاد عدد العاملين بها .

ويتضح من ذلك أن أهمية منطقة وسط المدينة - كمركز للمنشآت التجارية ورجال الأعمال ومكاتب المهنيين والشركات - استمرت في التزايد والنمو ، وقد حدث ذلك رغم وجود اتجاه عام معاصر في أوروبا وأمريكا لدفع تلك المنشآت ، سواء بالضغط أو الإغراء ، على ترك منطقة وسط المدينة حلا لمشكلات النقل ، وفي نفس الوقت ترخص مباني المكاتب خارج منطقة وسط المدينة لنفس السبب .

وقد أدى دور النقل في توطن الصناعة ومناطق الإدارة والتجارة واتساع المدن الى أهمية إعادة تخطيط هذه المدن ووسطها من جديد ، وذلك يتسق مع أهمية وعظم دور النقل داخل المدن ، ويجب أن يحقق التخطيط هدفين ، الأول هو العمل على نقل الصناعة والورش من منطقة وسط المدينة والمنطقة الوسطى الى الأطراف والضواحي أو الى مناطق التوسع ، والثاني العمل على حل مشكلة تضخم العمالة المسببة والمقيمة ومركز رجال الأعمال في منطقة وسط المدينة .

---

(١) GOHN WESTERGART - : JOURNEYS TO WORK IN THE LONDON REGION
The Taunllauning Review – April – ١٩٥٧

النقل واستعمالات أراضي المدن :

Transportation And Town Land Use

إن العلاقة بين النقل واستعمالات أراضي المدن علاقة قوية ، حيث تتأثر استعمالات الأراضي بعوامل النقل والمرور مثل شبكة الطرق ، ووسائل النقل المتاحة ، وهذه تؤثر بدورها الى تغير طبيعة الاستعمال ، وتتكون هذه العلاقة لتظهر على صورة شكل دائري مكون من ستة حلقات ، وتؤثر كل حلقة منها في التي تليها كما تتأثر بالتي تسبقها ، ويجب أن يكون لكل مساحة من الأرض داخل المدينة استعمال محدد من السكان ، وهذا الاستعمال يحدث او يولد رحلات منه واليه من سكان المدينة او من خارجها ، وكلما زادت معدلات تولد الرحلات للاستعمالات المختلفة زادت الحاجة للنقل وخدمات النقل وجعل من الضرورة توافر وسائل النقل المختلفة من طرق ومركبات ونظم تشغيل المرور ، وزيادة وسائل النقل الى المواقع المختلفة تؤدي الى زيادة امكانية الوصول الى هذه المواقع ، كما ان زيادة امكانية الوصول للموقع يؤدي الى زيادة قيمة ارض هذا الموقع فترتفع ثمن الارض و القيمة الايجارية لها ، كما ان ارتفاع قيمة الارض يؤدي بدوره الى تغير الاستعمال حيث يحل محله استعمال اكثر ملاءمة من الناحية الاقتصادية لقيمة الأرض الجديدة .

١- ومن هذه العلاقة الدائرية يتضح مدى تأثير النقل على تحديد استعمالات الأراضي داخل المدن ، وذلك على اعتبار ان العامل الاقتصادي وحده هو المؤثر في هذه الاستعمالات ، وبصورة اكثر مع تجاهل العوامل الطبيعية و الاجتماعية الأخرى التي تؤثر في استعمالات أراضي المدن .

ثانيا : تخطيط النقل الحضري

Urban Transportation Planning

أدت الثورة الصناعية الى تحولات اجتماعية واقتصادية هامة لعل أهمها هو تزايد نمو التجمعات العمرانية بصفة عامة والمدن بصفة خاصة ، مع تزايد كثافات المدن وزيادة احجام المرور وتنوع وسائل الحركة وزيادة احتياجات أماكن الانتظار ، وهو ما أدى إلى أن أصبحت الحركة داخل المدن في العالم المتطور تحتاج الى حوالى نصف مساحة أرض المدينة ، وتزايدت أهمية حل مشاكل الانتقال للركاب والبضائع داخل المدن في الوقت الحالي ودراسة احتياجات الحركة في المستقبل " تقدير وتوقيع المرور على شبكة الطرق " .

" Traffic Estemation and Assigument " وتهدف دراسة النقل الحضري الى :

أ- توفير سعة كافية في شبكة الطرق ووسائل النقل لتقديم مستوى خدمة جيد حاليا وفي المستقبل .

ب- توفير مداخل ومخارج على مستوى جيد للمدن وأجزائها المختلفة (الأحياء السكنية – مركز المنطقة التجاري – المناطق الصناعية - المناطق الترفيهية ... إلخ) .

ج- توفير وسائل نقل قطرية ودائرية تستوعب المرور الناشئ عن تطور المناطق الحضرية المختلفة .

د- توفير شبكة الطرق الحديثة المناسبة لاستيعاب زيادة ملكية العربات وزيادة الأنفاق على الانتقال .

هـ- توفير الأمن في البيئة الحضرية وحمايتها من الآثار السيئة الناتجة من حركة وسائل الانتقال المختلفة .

والدراسة الشاملة للنقل الحضري تستوجب أن يؤخذ في الاعتبار كل صور النقل العام والخاص مع دراسة التطور الاقتصادي والاجتماعي وتطور العمران في المستقبل ، ويجب أن يشترك في هذه الدراسة الهيئات والخبراء المسئولة عن تطور المدينة بالإضافة الى مخططي النقل والمدن وخبراء الاقتصاد والاجتماع

وشبكة ومسؤولون عسكريون يخططون لمرحلة الاحتياجات اللازمة وحركة الجيوش أثناء الحروب أو ما شابه ذلك .

وتمر عملية تخطيط النقل الحضري بثلاثة مراحل اساسية هي

أ- مرحلة جمع المعلومات . Data collection

ب- مرحلة تحليل المعلومات والحسابات Data Analyses Estimations

ج- مرحلة التصميمات و برامج النقل Design & Programs

ويستعرض هذا الكتاب خطوات العمل في المراحل الثلاثة لبرامج مراحل تخطيط النقل الحضري شكل رقم (٢-٥) .

تجميع البيانات Data Collection

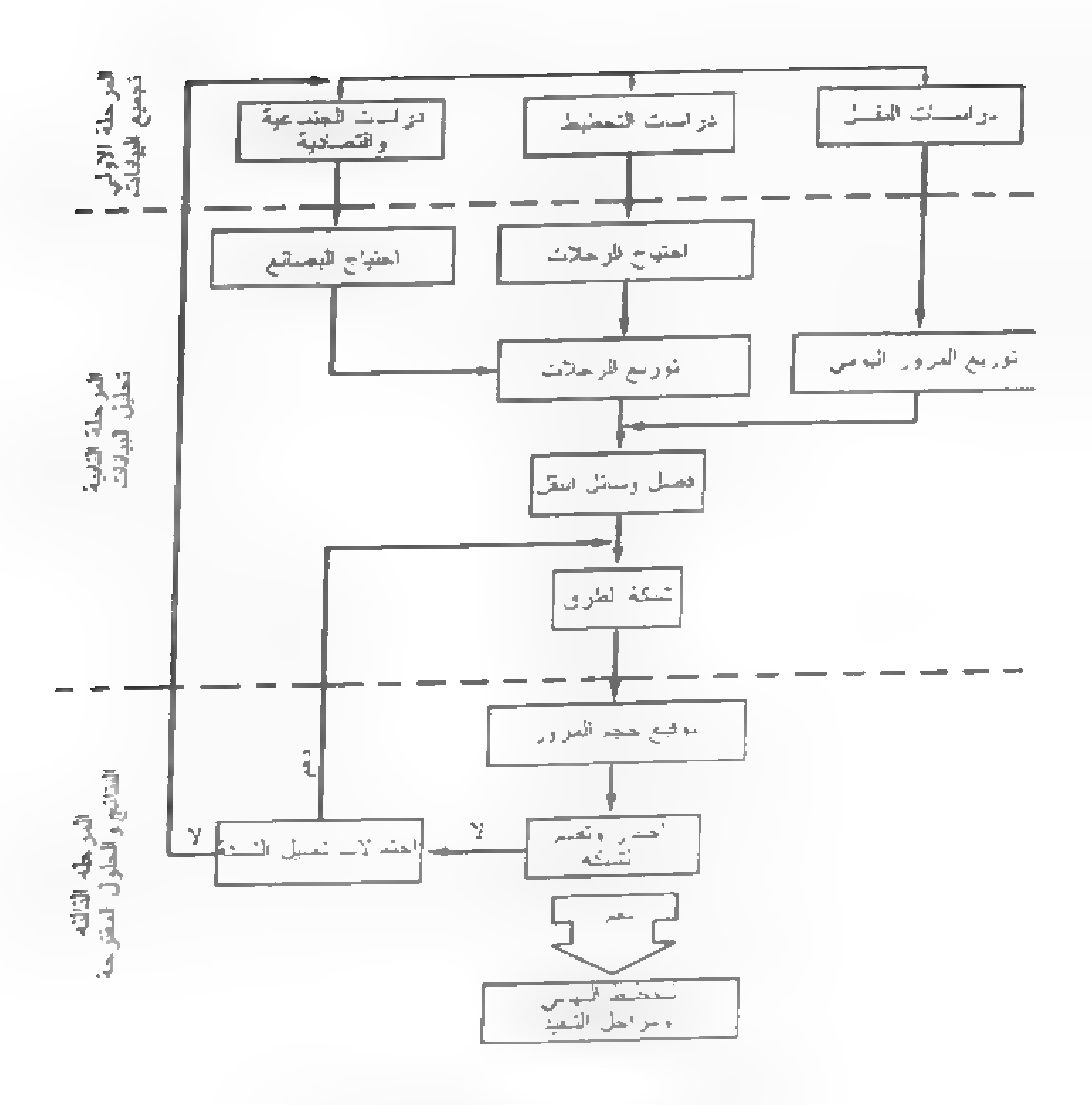
وهي مرحلة جمع المعلومات للوضع الحالي للمدينة وتشمل البيانات او الخطط الموضوعة والمعتمدة من جهات مسئولة عن نمو المدينة في المستقبل . وتنقسم هذه المعلومات الى معلومات طبيعية و اجتماعية واقتصادية على النحو التالي :

١- المعلومات الطبيعية :

وتحتوي على جميع المعلومات الطبيعية التي تحتويها المخططات المعدة للمدينة في حال وجودها - وبصفة عامة وضع خطة للنقل لحل مشكلة ما دون احتواء المعلومات الطبيعية التالية :

أ- استعمالات الأراضي Landuse

ويتم حصر استعمالات الأراضي الحالية والمستقبلية (سكني ، تجاري ، خدمي ، صناعي ، ترفيهي ، مناطق مفتوحة ، طرق ، مطارات ، موانى ، جراجات ، محطات ... الخ) ، ويتوقف دقة هذه المعلومات على مدى الدقة المطلوبة لدراسة النقل ، ففي حالة عدم توفر بيانات على مستوى المبنى وتوفرها على مستوى المنطقة فإن دقة دراسة النقل تنخفض ... وهكذا



شكل رقم (٢-٥) برنامج تخطيط النقل الحضري

- [illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
حاجة المنطقة الى المواصلات أو أماكن الانتظار بصفة عامة

ج- علاقة الموقع بالمواقع الأخرى Location & other sites

ويطلق عليه إمكانية الوصول للموقع Accessibility ويمثل المسافة و الزمن اللازم للوصول الى الموقع من جميع أجزاء المدينة ويتوقف على كفاءة الطرق وتوفر وسائل النقل على النقل السريع الى الموقع . وعادة عندما تزيد إمكانية الوصول الى موقع من المواقع تتزايد به الاستعمالات النشطة Active uses مثل (التجاري ، الخدمي ، الترفيهي) ويقل به الاستعمال السكني

د- مناطق [illegible] : Travel Zones

يجب أن تقسم المدينة الى مناطق [illegible] يتوقف مساحتها وعددها على مدى الدقة المطلوبة للدراسة ، ويجب أن يتوفر في كل منطقة من مناطق [illegible] العوامل التالية :

- تحاط كل منطقة بشبكة طرق رئيسية أو احد المواقع الطبيعية من جهة أو أكثر (مثل الأنهار ، السكك الحديدية ، الجبال .. الخ) .
- تحقيق الاستخدام الغالب على المنطقة (سكني ، تجاري ، صناعي) .
- توفر الكثافة السكانية المتقاربة لكل منطقة في حالة توفر استخدام أراضي واحدة (فلا يجب أن نسمح بتكون [illegible] مع اشكال العمارات على سبيل المثال) ، حيث يحتاج كل نوع من أنواع الإسكان الى معالجة خاصة لمشاكل النقل الخاصة به .

ويتراوح حجم منطقة [illegible] عادة بين ٥، كيلومتر مربع الى ٢٠ أو أكثر كيلومتر مربع ويتوقف ذلك على استعمال الأرض ومدى تأثيرها في تولد الرحلات . فيمكن على سبيل المثال أن تعتبر منطقة تجارية بها كثافة أنشطة مرتفعة منطقة حتى لو كانت مساحتها صغيرة بينما يمكن أن تعتبر منطقة المطار أو حديقة عامة ضخمة منطقة [illegible] واحدة مهما كانت مساحتها كبيرة .

هـ - شبكة الطرق واحجام المرور Road network and Traffic Volume

إنه من الضروري ان تشمل المعلومات الطبيعية المطلوبة لدراسة النقل تصنيف وظيفي لشبكة الطرق الحالية بالمدينة (طرق سريعة – رئيسية أو شريانية – تجميع – محلية) واحجام المرور عليها أثناء ساعة الذروة ، وكذلك مواقع المحطات النهائية للنقل العام والسكك الحديدية والمطارات او الموانى ومواقع الجراجات متعددة الطوابق وسعتها .

٢ - المعلومات الاجتماعية والاقتصادية Socioeconomic Data

المعلومات الخاصة بالسكن ونشاطهم الاقتصادي وتوزيع فرص العمل داخل كل منطقة بقليات ضرورية لتخطيط النقل وتتوفر عادة هذه المعلومات من الجهات المسئولة او المختصة بتعداد حصر السكان (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء فى مصر) ويقوم الجهاز باعدادها على مستويات (الشياخة – القسم – المحافظة – الجمهورية) وتشمل هذه المعلومات :

أ– قائمة حصر السكان Population

وتمثل عدد السكان في منطقة الحصر (الشياخة او القرية) ويمكن تحويلها الى كثافة سكانية (فرد/كم٢) حيث تعبر عدد السكان في منطقة المقومات عن عدد الرحلات المتوقعة (رحلة/فرد/يوم) مع الأخذ في الاعتبار العوامل الاقتصادية – مثل مستوى دخل الاسرة – تعبر عن وسيلة النقل المستعملة في رحلات الأفراد .

ب– قائمة حصر فرص العمل Employment

وتمثل حصر فرص العمل داخل منطقة الحصر (عامل – عامل فني – موظف – مدير – صاحب عمال .. إلخ) .

هذا الحصر يمثل قدرة منطقة التقييم على جذب الرحلات من الخارج اليها كما تعبر عن وسيلة النقل المستعملة فمثلا ترتفع نسبة الموظفين والمديرين في منطقة الأعمال المركزية التجارية (C B D) وبذلك ترتفع نسبة استعمال وسائل النقل

العام الكثيفة (المترو - الأتوبيس) ، كما ترتفع نسبة العربات الخاصة والأجرة برحلات أصحاب الأعمال والمديرين ، وهو ما يؤدي بالتالي إلى ارتفاع نسبة الاحتياج إلى أماكن الانتظار طويل المدى (٨ ساعات عمل) الذي يحتاج إلى جراجات متعددة الطوابق .

ج- حصر ملكية العربات Vehicle Ownership

تعتبر ملكية العربات في المجتمع أحد المقاييس التي يعتمد عليها مخططو النقل والمرور في تقدير الاحتياجات للطرق وأماكن الانتظار ووسائل النقل العام .

ومما لا شك فيه أن هذا المعدل قد تضاعف في النصف الثاني في القرن العشرين للأسباب التالية :

- زيادة الإنتاج العالمي من العربات بأنواعها المختلفة ودخول دول عديدة في هذه الصناعة كاليابان وكوريا والبرازيل وتايوان ومصر ... الخ
- ظهور حجم كبير من السيارات الصغيرة منخفضة التكاليف (السعر ، الوقود ، الصيانة) مما أدى إلى توسيع قاعدة الملاك .
- تنوع الاستخدامات المختلفة للسيارات والمركبات الأخرى (جيب ، سيارة ، ميكروباص ، ميني باص .. الخ) .
- زيادة نسبة العاملين داخل الأسرة (زيادة نسبة عمل المرأة) مما أدى إلى زيادة نسبة الأسر التي تمتلك أكثر من سيارة (٣٠% من الأسر في الولايات المتحدة تمتلك أكثر من سيارة).

وقد أدت هذه العوامل مجتمعة إلى أن وصل معدل ملكية العربات في بعض الدول المتقدمة إلى ٥٠٠ عربة/ألف شخص (أو عربة لكل شخصين) ، وفي الدول النامية يقل هذا المعدل بنسبة كبيرة ففي مصر كان المعدل حوالي ٧ عربة لكل ألف شخص في عام ١٩٧٦ (حوالي ٢٥٠ ألف عربة يمتلكها ٣٦,٦ مليون نسمة) ، وقد تضاعف ثلاث مرات خلال أقل من عشر سنوات فوصل عام ١٩٨٤ إلى ٢١ عربة/ألف شخص على مستوى الدولة ، وفي القاهرة الكبرى كانت نسبة العربات بها تمثل ٥٦% من إجمالي عربات الجمهورية عام ١٩٧٤ بينما سكانها يمثلون فقط ٢٥% من إجمالي سكان مصر ، وفي عام ١٩٨٤ كان معدل الملكية

في القاهرة ٤٨ سيارة/ألف شخص (ملاكي ، اجرة فقط) وبإضافة بقية انواع المركبات (موتوسيكل ، ميكروباص ، أتوبيس ، لوري) يصل المعدل إلى ٦٥ عربة/ألف شخص وقد وصل عدد المركبات الى حوالي ٢,٨ مليون مركبة في عام ٢٠٠٠ بمعدل ملكية قدره ٢٢٠ عربة/ألف شخص ، ويزيد معدل ملكية العربات في إقليم القاهرة بنسبة عالية تصل الى ١٥% سنويا في الفترة من بين عامي ١٩٩٠ – ٢٠٠٠م ، وذلك نتيجة تحسن الظروف الاقتصادية ، وعلى مخطط النقل أن يحصل على أعداد العربات المختلفة من شرطة المرور أو المكاتب المختصة بالحصر أو منح تراخيص تشغيل العربات ، على أن تكون هذه الأعداد سنوية لآخر عشر سنوات حتى يمكنه تقدير المعدل المتوسط للنمو السنوي لكل نوع من أنواع المركبات ، والمعدل المتوسط للنمو لكل الأنواع ، وعليه أن يضع عدة بدائل لنمو الملكية خلال العشرين عاما القادمة على أسس :

- معدل نمو محدود راجع الى الظروف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية المضادة للنمو الكبير .
- معدل نمو كبير ويرجع لعكس الظروف في البديل السابق
- معدل نمو متوسط بين البديلين السابقين .

وهذه البدائل مجتمعة تفيد في معرفة مدى احتياجات المدينة من طرق و أماكن انتظار ووسائل نقل عام في المستقبل .

٣- معلومات النقل

أ- رحلة العربة والفرد . Vehicle and Person travel

تمثل المعلومات الخاصة بأطوال الرحلة في الوقت الحالي ويتم الحصول عليها بطريقة مسح المنشأ والمقصد (Origen & Destenation Survey) وذلك بعمل كردون على مداخل ومخارج منطقة الدراسة ، واستخدام نموذج حصر يتم سؤال ركاب العربات عن (بداية الرحلة ونهايتها ، الغرض منها ، الوسيلة المستعملة ...) ويكون الحصر في يوم عمل وسط الأسبوع (الاثنين – الثلاثاء – الأربعاء) ويتم لفترة ١٦ ساعة يوميا (٦ ص – ١٠ م) ويتكون فريق الحصر في كل محطة

رصد من (رئيس مجموعة – [illegible] للمرور – [illegible] لتوجيه [illegible] – رجل أو أكثر لأخذ العينة – ضابط مرور أو أكثر لتحقيق الانضباط) . ويجب أن يختار موقع محطة الرصد بعيداً عن التقاطعات (مسافة لا تقل عن ٢٥٠ متراً) مع توفير [illegible] للموقع ، مع الأخذ في الاعتبار أهمية استخدام وسائل الإعلام في الإعلان عن حصر المرور وتوعية المجتمع بأهميته وأهدافه

ب- حصر وسائل النقل العام

وهي البيانات الخاصة بأنواع النقل العامل في منطقة الدراسة وتشمل (خطوط المترو أو الترام – الميكروباص .. الخ) هذه البيانات :

- حجم الركاب لكل ساعة وخاصة ساعة الذروة [illegible]
- عدد المركبات الناقلة للركاب مركبة/ساعة .
- زمن الرحلة .
- تكرار الخدمة (مدة الانتظار) .
- مسارات الخطوط .
- زمن [illegible] لخطوط ونقاط التغيير بين وسائل النقل المختلفة .

تحسب العلاقات بين [illegible] وسائل النقل [illegible] على [illegible] معادلة [illegible] على [illegible] رحلات [illegible] ساعة [illegible] ٥٠ مقعداً [illegible] ١٠ كم [illegible] ٥٠٠ مقعد كم [illegible] ١٠٠ راكب [illegible] ضرورة [illegible] على [illegible] الموارد [illegible] في حركة [illegible]

ج- المصادر المالية والانفاق على النقل

وهي تشمل حصر للمصادر المالية التي [illegible] وكيفية [illegible] وسائل النقل المختلفة في المنطقة الحضرية التي تعتبر المرور [illegible] لزيادة عدد السكان أو زيادة وسائل النقل ، ويمكن تقدير معدل نمو السوق في الانفاق على النقل من متابعة النمو في السنوات السابقة على الدراسة ، ولكي نصل إلى تقدير حقيقي للمصادر المالية في المستقبل يجب اعتبار الآتي

- الزيادة في الانفاق الحالي على النقل والمصادر التحويلية المتاحة حالياً ، والتي يمكن زيادتها في المستقبل .

- الزيادة في تكلفة انشاء الطرق وخطوط النقل والصيانة و لادارة في المستقبل .

د- نقل البضائع :

ان حركة وسائل النقل داخل المدن تشمل جزءاً منها حركة نقل البضائع التي تتطلب وسائل نقل البضائع (لوري مختلف الاحجام - لوري يقوم بأعمال خدمية - سكك حديد) التي يجب ان تؤخذ في الاعتبار عند جمع معلومات النقل الشاملة .

ان حجم نقل البضائع في اي مدينة يتوقف على مدى انتشار الاستعمال الصناعي في ارض المدينة او يتخللها في صورة ورش صناعية داخل الكتلة العمرانية ، وعلى سبيل المثال فان مدينة السويس مدينة صناعية (بتروكيماويات) تتركز الصناعات خارج المدينة ، بينما مدينة دمياط صناعية (موبيليا) تعتمد على الورش داخل الاحياء السكنية والتجارية للمدينة وتشغل وسائل النقل المختلفة جزءاً كبيرا من المرور داخل المدينة .

- ان جزءاً كبيراً من حركة البضائع في المدن يتمثل في حجم الاستهلاك اليومي من المواد الغذائية (خضروات - فاكهة - لحوم ..الخ) وهذه الحجوم يتحرك الجزء الاكبر منه من المزارع متجهاً الى سوق الجملة في عربات اللوري الثقيل ثم يتحرك من سوق الجملة الى المحلات والاسواق الفرعية في عربات خفيفة نقل و النقل الخفيف .

- ان تغذية بعض الخدمات داخل المدن يلزم لها حركة لوريات مختلفة الاحجام مثل نقل القمامة وصيانة شبكات المياه والصرف الصحي والكهرباء والغاز والتليفونات ، عربات نقل الخبز ، بالاضافة الى عربات الاسعاف والحريق وخدمة الطوارئ . وفي حالة عدم توفر بيانات عن حركة النقل داخل المدن فان على المخطط ان يفترض نسبة معينة (١٠ - ١٥%) لحركة اللوريات داخل المدن يستطيع تحقيقها من دراسة أحجام المرور على شبكة الطرق ونسبة اللوري الى الخفيفة وسائل النقل المختلفة اثناء مرور ساعة الذروة . وفي بعض المدن التي تعاني من ازدحام المرور تفرض قيود على حركة اللوريات اثناء فترات الازدحام

تحليل البيانات : Data Analyses

تقدير الرحلات في المستقبل Estiemate of future travel demand

تحتوي هذه المرحلة على بعض العمليات الحسابية باستخدام أجهزة الكمبيوتر لتقدير حجم الرحلات مستقبلاً بين المناطق المختلفة في المدينة وتشمل :

- تولد الرحلة في المستقبل Future Trip Generation
- توزيع الرحلات بين المناطق . Trip Distribution
- فصل الرحلات بوسائل النقل في المستقبل Future Model Split
- توقيع حجم المرور على الشبكة Traffic Assignment

١- تولد الرحلة في المستقبل Future Trip Generation

الغرض من هذه الدراسة هو تقدير حجم الرحلات في المستقبل بين المناطق المختلفة ، ويعتمد ذلك على حجم الوظائف والعاملين في كل منطقة ، وتطور ملكية العربات ، واستعمالات الأرض في المستقبل ، ويعتمد ذلك على تحديد خواص الرحلات في المستقبل كما يحسب أو تقدير عددها بين المناطق المختلفة ومعدلات التنمية المتوقعة .

أ- خواص تولد الرحلة في المستقبل

بتطور وسائل النقل في المدن وتحسينها من ناحية ، وزيادة دخول الأفراد ونسبة الإنفاق على النقل من ناحية أخرى ، تؤدي إلى تغير في خصائص الرحلة (عربة و نفر) ، وعلى سبيل المثال فإن نسبة الذاهبين إلى العمل سيراً على الأقدام تتناقص بينما تزيد ركاب الأتوبيسات و مستخدمي العربات الخاصة في رحلة العمل ، وعلى مخطط النقل دراسة هذا التغير من خلال دراسة دخل الأسرة ، ويعتمد على تحديد التغيرات الرئيسية بين الرحلات (فرد - عربة) وبين :

- متوسط دخل الأسرة للسكان في كل منطقة نقليات .
- معدل ملكية العربات بكل منطقة نقليات (عربة/أسرة)

وتتأثر كل منطقة من مناطق النقليات بظروف غير اقتصادية ، مثل مدى القرب من منطقة العمل المركزية و مناطق العمل الفرعية ، أو توفر وسائل نقل سريعة (مترو الأنفاق) أو تأثير مشكلة انتظار السيارات في مناطق العمل ، حيث يفضل

بعض ملاك السيارات استخدام المترو مثلا ، لتفادي زحام أماكن الانتظار أو ارتفاع سعره أو صعوبته .

ب- تقدير بداية ونهاية الرحلة في المستقبل .

يقدر عدد الرحلات المتولدة في كل منطقة (بداية ونهاية) على أسس :

- حجم الوظائف المتوفرة في منطقة النقليات ، وتمثل هذه الوظائف رحلات خارجية تتم من سكان المنطقة وتمثل نسبة منها نهاية رحلات العمل القادمة للمنطقة من خارجها .

- حجم سكان المنطقة ويمثلون بداية رحلات العمل ، ونسبة منها تتم داخل المنطقة والأخرى تتم خارج المنطقة للمناطق الأخرى .

ويؤخذ في الاعتبار عند تقدير الرحلات المستقبلية ما سبق ذكره (استعمال الأرض – متوسط ملكية العربات – متوسط دخل الأسرة – المسافة بين المنطقة ومنطقة العمل المركزية و الفرعية) . كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار رحلات التعليم ، وخصوصا الثانوي والجامعي ، والتي يتم معظمها خارج مناطق النقليات السكنية .

- عنصر الوقت بالنسبة لكل شريحة من شرائح السكان حسب تركيبهم الاجتماعي والاقتصادي .

٢- فصل رحلات وسائل النقل في المستقبل Future Model Split

يجب تحديد نسب الرحلات التي تتم بوسائل النقل المختلفة لكل منطقة نقليات ، وخاصة رحلات العمل (منزل – عمل) وتشمل :

- السير على الأقدام – الدراجات الهوائية والميكانيكية – الأتوبيس العام
- الميكروباص – الأتوبيس الخاص – التاكسي – السيارة .

وعادة يمكن تقسيم الرحلات إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي

المشاة والدراجات – الأتوبيس (عام وخاص) – السيارة (خاصة وتاكسي) وذلك تيسيرا للعمل دون أن تنخفض نسبة دقة الدراسة كثيرا ، ويجب على مخطط النقل أن يجيب على الأسئلة التالية :

- هل يمكن أن تستمر الزيادة في مستخدمي النقل العام بنفس معدل الزيادة في السنوات العشر السابقة على الدراسة ؟

- مدى انعكاس المركز الاجتماعي – الاقتصادي للسكان على استراتيجية النقل . ففي دول الخليج العربي مثلا تعتمد استراتيجية النقل على السيارات الخاصة أساسا في حين تعتمد الاستراتيجية في مصر على النقل الجماعي وهكذا .

إن سياسات الدولة الاقتصادية ستساعد على زيادة امتلاك السيارات الخاصة (جمارك – ضرائب – أسعار وقود) .

- ما هي نسبة الرحلات التعليمية (مدارس – جامعات) التي يتم معظمها باستخدام وسائل النقل الجماعي (أتوبيس – ميكروباص)

وفي مشروعات تخطيط النقل للمدن الجديدة يمكن تحديد عملية فصل وسائل النقل حسب موقع المدينة وطبيعة الرحلة ، وهي مصنفة لفئات – داخل الحي السكني – بين الأحياء – خارج المدينة .

وفي الدراسة المرورية لمدينة ١٥ مايو (إحدى المدن الجديدة الواقعة في حدود جنوب القاهرة .

فصلت وسائل نقل الرحلات بعمل الدراسة المرورية المصاحبة على النحو التالي

جدول رقم (٢-٣) الفصل النسبي لوسائل النقل لمدينة ١٥ مايو (نسبة مئوية من إجمالي الرحلات)

نسبة من الرحلات / موقع الرحلة	مشاة %	دراجة %	سيارة %	اتوبيس محلي	اتوبيس [illegible]	ترام %
رحلات محلية في المجاورة	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—
رحلات داخل الحي	٧٠	١٠	١٠	١٠	—	—
رحلات بين الأحياء	٢٨	١٤	١٦	٣٧	٥	—
رحلات خارج المدينة	١٠	٢٠	٢٤	—	١٥	٣١

ويتضح من هذا الجدول تأثير المستوى الاقتصادي للسكان وطول الرحلة على اختيار وسيلة النقل بالإضافة إلى [illegible] على النحو التالي

- زيادة نسبة المشاة حيث تصل إلى ٧١ % للرحلات أقل من ١.٥ % كم طولا .

- زيادة نسبة الدراجات للرحلات التي يتراوح طولها بين ٤ – ٦ كم .

- زيادة نسبة النقل العام لتصل الى ٤٦% للرحلات أكثر من ٥ كم طولا .

وعند تزايد الرحلات المشاة يجب على المخططين مراعاتها في عروض الأرصفة الخاصة بالمشاة ، وكذلك عند زيادة استخدام الدراجات يجب فصل مساراتها عن شبكة طرق العربات بتخصيص مسار خاص لها داخل القطاع النمطي للطريق وعند التقاطعات وغير ذلك من التجهيزات الخاصة بتحميل وتنسيق ممرات المشاة بعناصر التحميل المناسبة .

٣- توزيع الرحلات بين المناطق Trip Distribution

يجب الأخذ في الاعتبار أن استخدام نماذج رياضية في تقدير الرحلات بين المناطق ذات درجة دقة ليست مرتفعة ، حيث لا تعبر المعدلات الرياضية (مثل نموذج الجاذبية) عن الظواهر الاجتماعية بدقة عالية ، وعلى سبيل المثال في بعض النماذج تجعل الرحلة لبعض المناطق الأقرب الى المنزل وهذا غير حقيقي بالنسبة للكثير في مشكلة الإسكان . فالإنسان هو يبحث عن المسكن الملائم لحجمه وميزانيته بصرف النظر عن مدى قربه من عمله ، وقد يختار المسكن بعيدا عن عمله بسبب قربه من عمل زوجته أو بسبب قربه من مدارس الأبناء . ويجب التعامل مع نماذج توزيع الرحلات على أنها مؤشرات عن حجم المرور بين المناطق المختلفة تكون أكثر نجاحا في المدن الجديدة أكثر منها في المدن المكتظة بالسكان .

أ- طرق معامل النمو Growth factor Methods

وتتلخص في معرفة حجم الرحلات الحالية بين مناطق العمليات ثم حسابها في المستقبل على أساس معدلات النمو التي تمثلها أربعة طرق مختلفة .

(١) معامل منتظم Uniform Factor

وهي الطرق البسيطة لتقدير الرحلات في المستقبل حسب معامل نمو واحد (منتظم) لكل المناطق بنفس النسبة ، حيث يضرب حجم الرحلات الحالي (بين المناطق المختلفة) في المعامل المنتظم كما في المعادلة الآتية :

$$\text{ح}_{\text{ا ب}} = \text{ح}_{\text{ا ب}} \times \text{م} \quad \text{أو م} = \text{ح} \div \text{ح}$$

حيث : ح ـ = عدد الرحلات في المستقبل بين المنطقة ا والمنطقة ب

م = **معامل النمو لكل المناطق الحضرية .**

وفي حالة تغير استعمالات الأراضي في المدينة تغيرا كبيرا وكذلك الأنشطة الاقتصادية تعطي هذه الطريقة نتائج ذات أخطاء كبيرة ، فلا تستعمل إلا في المناطق المستقرة إلى حد كبير .

(٢) معامل متوسط Average Factor

عند استخدام هذه الطريقة نضرب حجم الرحلات (الحالي) بين جزئين في متوسط معامل النمو للجزئين كما في المعادلة التالية :

$$\text{ح}_{\text{ب}} = \text{ح}_{\text{ب}} \; \frac{(\text{م}_{\text{ا}} + \text{م}_{\text{ب}})}{2}$$

$$\text{م} = \frac{\text{ح}}{\text{ح}_{\text{ب}}}$$

$$\text{م}_{\text{ب}} = \frac{\text{ح}}{\text{ح}_{\text{ب}}}$$

حيث ح = عدد الرحلات المستقبلية المتولدة من منطقة ا ومنتهية عند منطقة ب

م = معامل نمو الرحلات للمنطقة

$$\text{م} = \frac{\text{ح}}{\text{ح}} \quad \text{،} \quad \text{م} = \frac{\text{ح}}{\text{ح}}$$

م = **معامل نمو الرحلات للمنطقة " ب "**

ح = عدد الرحلات الحالي المتولد من المنطقة ا والمنتهي في المنطقة " ب "

مزايا وعيوب طرق معامل النمو المتوسط :

المزايــــا :

- طرق بسيطة ولا تحتاج لقياس (مسافة الرحلة وزمن الرحلة بين المنطقتين)

- يمكن أن تستخدم مع طرق تحليل شبكة المرور ، ومع المرور اليومي المتوسـط ، كما تستعمل لنوع معين من أنواع الرحلات (عمل – دراسة – شراء – قــضاء مصالح – أخرى ... الخ)

العيــوب :

- الحاجة إلى مسح شامل للرحلات والبيانات في الوقت الحالي .

- ستحدث التغيرات في استعمالات أراضي المنطقــة الحــضرية مختلفة لافتراض أن مسافة الرحلة وزمنها ثابتان لا يتغيران وهذا مخالف للواقع

وإذا كانت فترة الدراسة المستقبلية المعتادة هي عشرون عاما ، فإنه يمكن خفض عيوب معامل النمو بمراجعة الدراسة مرة كل خمس او عشر سنوات ، لملاحقــة التغيرات في استعمالات أراضي المنطقة الحضرية وكذلك الأنشطة الاقتــصادية والاجتماعية .

ويوضـــح

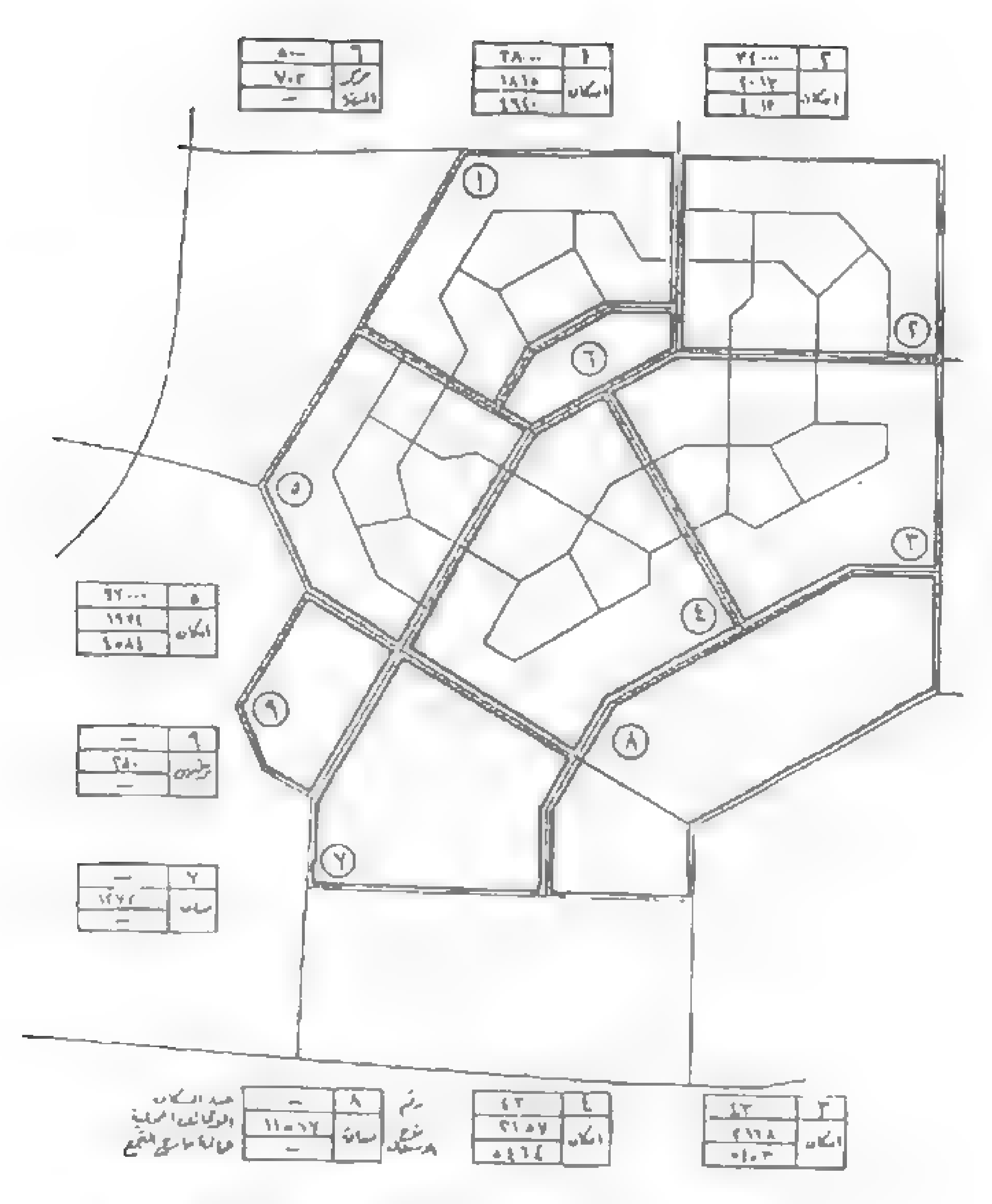
- شكل (٢-٦) النقل وتوزيع السكان والأنشطة .

- شكل (٢-٧) تسمية شبكات الطرق والتقاطعات .

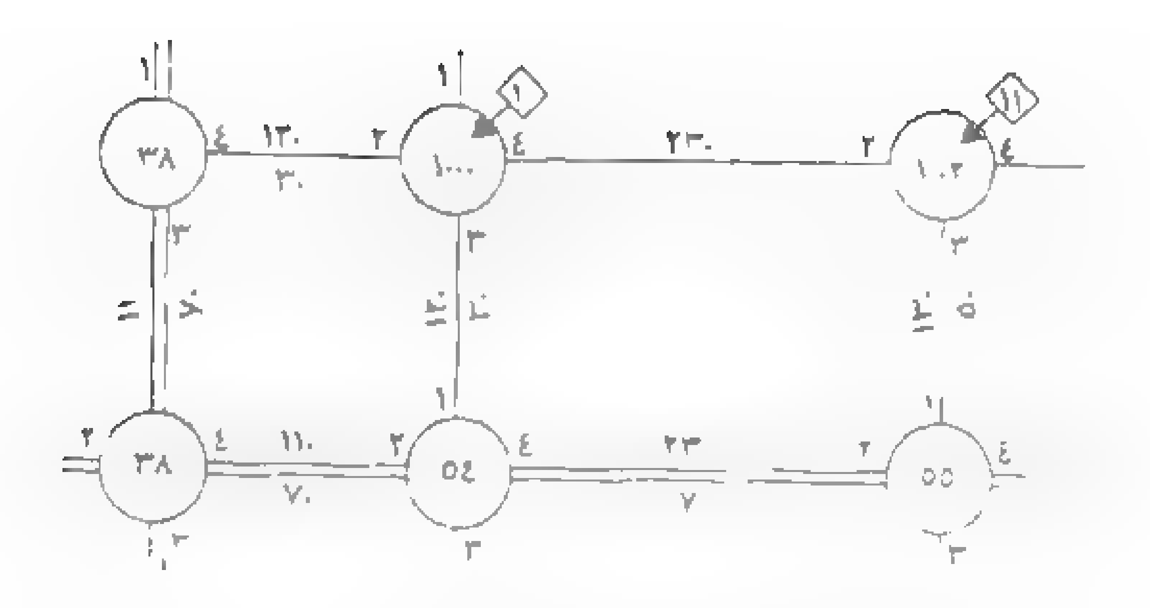
- شكل (٢-٨) توزيع رحلات الشركات والدوري لمديــنة العاشر من رمضان .

- شكل (٢-٩) الذروة الصباحية للمرور لمديــنة العاشر مــن رمــضان (عــدد الرحلات) .

- شكل (٢-١٠) الذروة المسائية للمرور بمدينة العاشر مــن رمــضان (عــدد الرحلات)

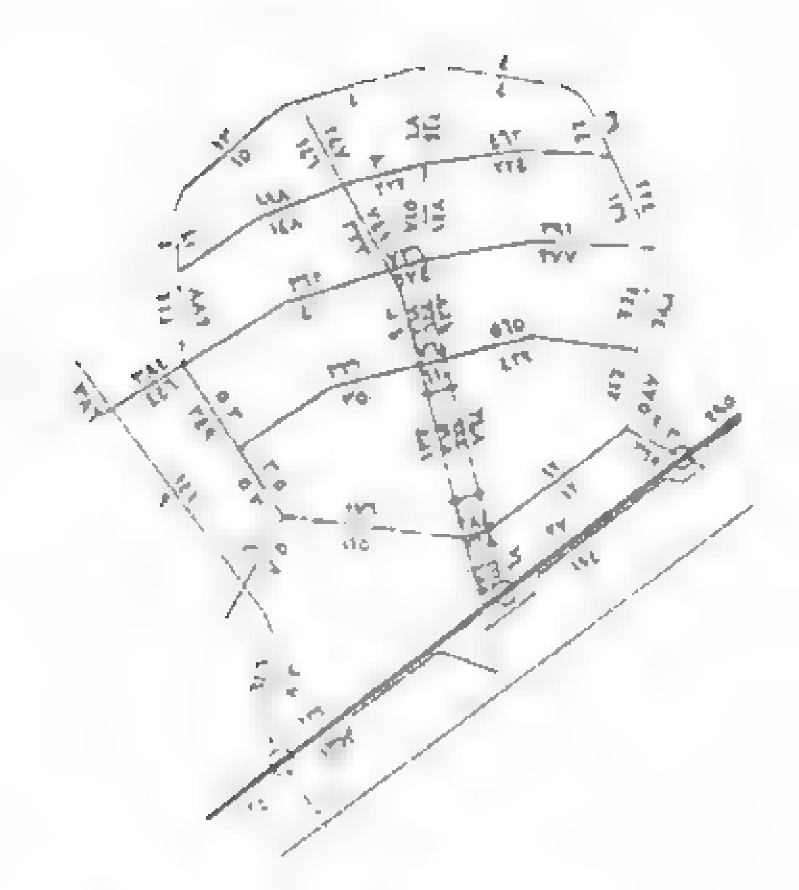


شكل رقم (٢ - ٣) مسقط للقطاعات وتوزيع السكان و الانشطة

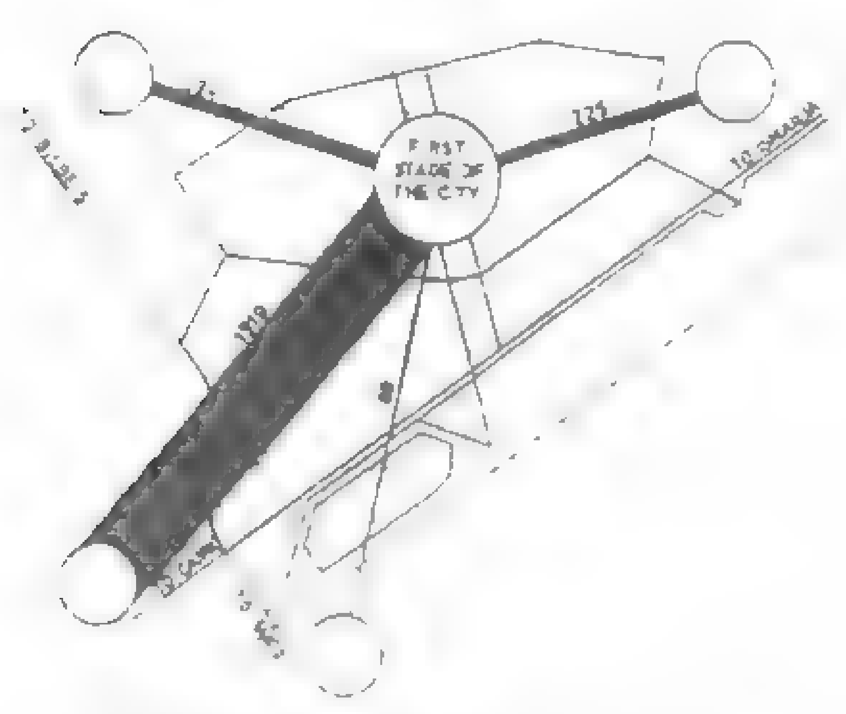


الجزيرة الرئيسية
الجزيرة الثانوية
رقم نقطة التحميل
العقدة

شكل رقم (٢-١٠) شبكة الطرق والتقاطعات

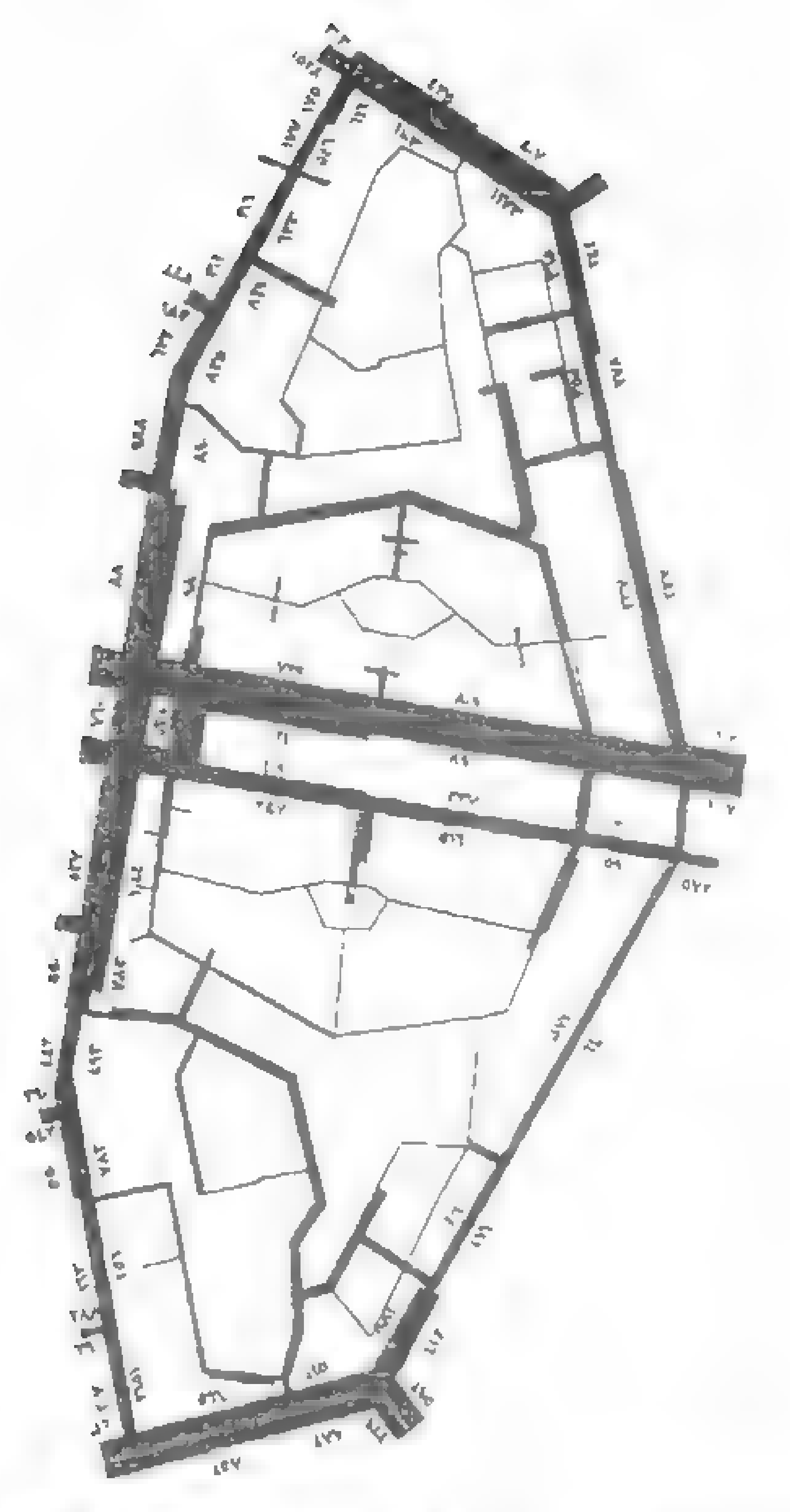


[illegible]
مدينة العاشر من رمضان



توزيع الرحلات الخارجة للمرحلة الأولى
من مدينة العاشر من رمضان

شكل رقم (٢-٨) توزيع رحلات العربات واللوري مدينة العاشر من رمضان



شكل رقم (٢ - ٣) عدد مركبات في ذروة ساعة المرور في العاشر من رمضان
(مرحلة أولى)

٤- فصل وسائل الانتقال Modal Split

الغرض منه تحويل الرحلات الى وسائل انتقال متحركة على شبكة الطرق ، وقد سبق مناقشة هذا الموضوع في مرحلة جمع البيانات . ويقوم مخطط النقل في تحديد التوزيع النسبي للرحلات على وسائل الانتقال المختلفة في الوضع الحاضر عن طريق بيانات المسح المروري ، وفي الوضع المستقبلي عن طريق دراسة معاملات النمو او مشروعات مستقبلية متوقعة لوسائل نقل عام و طرق جديدة بين منطقتي الدراسة .

مثـــال :

حددت دراسة مرورية بين المنطقة أ والمنطقة ب رحلات العمل في الوضع الحالي ١٠٠٠ رحلة عمل من أ الى ب وكانت نسبة ٥٠% منها بوسائل النقل الجماعي (اتوبيس سعة ٥٠ راكب) والاخرى بالسيارات (خاصة ، تاكسي) متوسط ركاب السيارة ٢,٥ راكب/سيارة . فصل وسائل النقل بين المنطقتان أ ، ب وحدد حجم المرور بينهما .

الحـــل :

- رحلات النقل الجماعي (٥٠%) ٥٠٠ رحلة تتم بواسطة ١٠ اتوبيس (سعة الأتوبيس ٥٠ راكب) .
- رحلات السيارات ٥٠٠ رحلة تتم بواسطة ٢٠٠ سيارة (سعة السيارة ٢,٥ راكب في المتوسط) .

حجم المرور على شبكة الطرق بين المنطقتين أ ، ب

النقل العام = ١٠ × ٣ = ٣٠ و ع ر (وحدة عربة ركوب و عامل مكافئ)

السيارة الخاصة = ٢٠٠ × ١ = ٢٠٠ و ع ر

وبذلك تكون رحلات العمل بين المنطقتان أ ، ب

حجم المرور = ٢٣٠ وحدة عربة ركوب .

وعند دراسة احجام المرور في المستقبل قد تزيد نسبة مستخدمي النقل الجماعي بسبب مشاكل الانتظار في منطقة الوصول و بسبب تحسين خدمة النقل العام و زيادة أسعار السيارات أو الوقود .

وقد يحدث العكس فتزيد نسبة العربات الخاصة لأسباب معاكسة أو مضادة للافتراضات السابقة .

٥- توقيع المرور على شبكة الطرق Traffic Assignment

يأتي توقيع أحجام المرور على شبكة الطرق كمرحلة قبل الأخيرة تقييم شبكة الطرق ، حيث يقوم مخطط النقل بتوقيع أحجام المرور الصادرة من كل منطقة نقليات الى المناطق الأخرى ، معدا مصفوفة Matrix للنقليات كما في المثال التالي :

جدول رقم (٢-٧) مصفوفة النقليات (و ع ر/ساعة الذروة)

رحلات العمل الخارجية

	أ	ب	جـ	د	هـ	إجمالي
أ	—	١٥٠	١٠٠	٥٠	٢٥	٣٢٥
ب	٧٥	—	١٥٠	١٠٠	٥٠	٣٧٥
جـ	٥٠	١٠٠	—	١٥٠	١٠٠	٤٠٠
د	٥٠	٧٥	١٥٠	—	١٥٠	٤٢٥
هـ	٢٥	٥٠	١٠٠	١٥٠	—	٣٢٥
إجمالي	٢٠٠	٣٧٥	٥٠٠	٤٥٠	٣٢٥	١٨٥٠

يقوم المخطط باجراء العمليات التالية لكل منطقة نقليات

أ- تحديد التوزيع النسبي لرحلات كل منطقة على مخارجها الرئيسية (شبكة الطرق الرئيسية الخارجة من كل منطقة نقليات) حسب موقع المنطقة المستهدفة على سبيل المثال

ب- تسمية كل وصلات الطرق (المسافة بين تقاطعين) من وصلات شبكة الطرق الرئيسية على النحو المبين بالرسم السابق ، حيث يسمى كل طريق برقم محدد

(الطريق رقم ١٠٠) ثم تسمى وصلات هذا الطريق (١٠١ ، ١٠٢ ، ١٠٣ ، .. الخ) ، ويمكن تسمية الطرق بنفس الطريقة للفئات فالمنطقة رقم ٥٠٠ والطرق بها (٥١٠ ، ٥٢٠ ، ٥٣٠ ... الخ) . كما يمكن أن تعبر التسمية عن تصنيف الطريق ودرجته (أرقام فردية للطرق السريعة ١ ، ٢ ، ٣ – أرقام عشرية للطرق الرئيسية ١٠ ، ٢٠ ، ٣٠ ...) .

ج- توزيع رحلات المرور بين المناطق ، حيث يقوم المخطط [illegible] على خريطة تقسيم [illegible] توزيع رحلات العمل من المنطقة ( ) الى المناطق [illegible] [illegible] حسب [illegible] مختلفة لهذه الرحلات الى تلك المناطق ، ويقوم [illegible] [illegible] ويستخدم متوسطات حجم المرور على الشبكة مع الأخذ في الاعتبار أن يكون حجم المرور الداخل في مقطع [illegible] الخدمة المرجوة منه [illegible] للحصول على حجم مرور [illegible] على كل وصلة من وصلات شبكة الطرق الرئيسية .

٦- تقييم شبكة الطرق

يعتبر المخطط مستوى خدمة مقبول لشبكة الطرق ، وعادة يكون مستوى خدمة الطرق [illegible] هو مستوى A B [illegible] للمخطط تحسين مستوى شبكة الطرق [illegible] فيكفي برفع درجة الخدمة من طريق مستوى L الى المستوى B وقد يكون ذلك لأسباب طبيعية أو [illegible] [illegible] ومستويات الخدمة (درجات السعة) Level of service تعتمد على العلاقة بين حجم المرور وسعة الطريق والسعة العملية لشبكة الطرق . وقد قسمت الى ستة درجات على النحو التالي :

المستوى A : ولا يزيد حجم المرور فيه [illegible] عن ٣٠٪ من سعة الطريق ، وهو أعلى مستوى للخدمة ويكون المرور به مريحا وآمنا ويستطيع السائق أن يناور (يمينا ويسارا) بحرية كاملة وأمان .

المستوى B : وتصل فيه نسبة حجم المرور الى السعة ٠,٤٥ ، وهو مستوى مقبول وبه القليل من متاعب المناورة .

المستوى C : وتصل فيه النسبة الى ٧,٠٠ ، وتبدأ به ظهور متاعب القيادة وانخفاض السرعة وصعوبة المناورة .

المستوى D : وتصل فيه النسبة الى ٠,٨٥ ، وهو أكثر صعوبة وازدحام من المستوى السابق وتزداد به حوادث المرور وتزداد به أزمنة التأخير للعربات .

المستوى E : وتصل فيه النسبة إلى ١,٠٠ ، وقد يطلق على المرور في هذا المستوى Traffic jam او فوضى المرور الزاحف حيث تقل السرعة وتزداد أزمنة التأخير إلى حد كبير .

المستوى F : وتزيد فيه النسبة عن الواحد الصحيح .

هذه المستويات الخمسة التي توضح العلاقة بين مرور ساعة الذروة والسعة العملية للطرق (والتقاطعات ايضا) هي التي يعتمد عليها مخطط النقل في تقييم شبكة الطرق ، وهي التي يضعها كهدف له يسعى الى تحقيقه منذ بداية عمله

مرحلة التصميمات والحلول والبرامج التنفيذية

هذه المرحلة الاخيرة في عملية تخطيط شبكة الطرق والنقل يقل فيها دور المخطط ويتسع دور المهندس في عمل تصميمات الطرق وحلول التقاطعات (كبري ، انفاق) ، ويجب ان يوخذ في الاعتبار انه توجد ثلاثة مستويات لحل مشاكل المرور حسب تزايد حجم المشكلة وهي على النحو التالي متدرجة من المستوى السهل الى المستوى الصعب فالأصعب :

١- مشاكل تشغيل المرور

وهو اكثر مشاكل المرور سهولة واكثرها انتشارا ايضا ، وتنحصر الحلول في محاولة رفع مستوى الخدمة على شبكة الطرق من المستوى " D . C " الى المستوى " B . A " ونتناول الحلول :

- تغيير القطاع العرضي للطريق : عادة تصمم الطريق مع تغيير عروض او إلغاء بعض عناصر تصميم الطريق وهي :

- عدد الحارات وعرض كل حارة حسب السرعة التصميمية للطريق .

- عرض الارصفة على جانبي الطريق وتمثل المسار الطبيعي للمشاة على جانبيه ، وكذلك ستيعاب العناصر الجمالية والبصرية (تشجير الطريق) ، كما

تتوقف مسارات خطوط البنية الأساسية عليه (مياه ، صرف صحي ، صرف أمطار ، كهرباء ، اتصالات ، غاز ..)

- عرض الجزيرة الوسطى وميلها لفصل الاتجاهين ويحتاج بعض مخططو الطرق الى ترك مساحة (حارة و حارتين في كل اتجاه) لتوسعة الطريق في المستقبل البعيد (اكثر من عشرون عاما) .

- أماكن الانتظار على جانبي الطريق او خلف المحلات ، و تغيير نظام الانتظار (موازي ، عمودي ..)

- استخدام طريق خدمة منفصل للمرور المحلي يهدف الى فصل حركة المرور العابر عن المرور المحلي .

- استخدام او تخصيص مسار منفصل لحركة (النقل العام و الاوتوبيسات) مع تخصيص مواقف للمحطات تتنسق مع عمل اشارات التقاطعات

ب- إعادة تصميم التقاطعات :

تصميم التقاطعات بين الطرق على ثلاث او اربعة مستويات هي

- التقاطع السطحي : وفيه تكون احجام المرور منخفضة بالنسبة لشبكة الطرق ، ويتم التحكم بعلامات المرور الضوئية ، ويسمح ايضا بالحركة الحرة من حركات المرور المتعارضة خاصة عند الاتجاه اليسار ، ويمكن الدوران للخلف (استدارة للخلف U turn)

- التقاطع السطحي لحركة المرور الضوئية : وهو يصلح في مناطق الكثافة المركزية او على شبكة الطرق المزدحمة (ذات الخدمة C , D , E) للطرق الرئيسية والشريانية وطرق التجميع أحيانا .

- التقاطع الحر : وهو الذي تنفصل فيه حركة المرور الرئيسية عن بقية الحركات (كوبري ، نفق) بهدف تخفيض زمن التأخير للمرور الاكبر ، ويمكن ان يصلح هذا النوع مع النوعين السابقين حسب احجام المرور للحركات ويجب ان تصمم تقاطعات الطرق السريعة من هذا النوع .

التقاطعات الدائرية : وتستخدم في المدن الجديدة والضواحي عندما يكون سعر الأرض منخفضا لاحتياجها لمساحة كبيرة من الأرض ، وهي من أكثر التقاطعات أمانا وكثرها راحة وسهولة في القيادة ، إلا انها تفقد مزاياها عندما تتقاطع الطرق في منطقة ميول كبيرة (اكثر من ١٥%) وكذلك عندما تزيد مداخل التقاطع عن أربعة مداخل .

ويسعى المخطط الى تقليل زمن التأخير عند التقاطعات باستخدام الحل المناسب لاحجام المرور ونوع الشبكة والفترة التمويلية للتنفيذ ، مع الاخذ في الاعتبار الرسومات التنفيذية للتقاطعات ومراحل التنفيذ لها .

ويوضح :

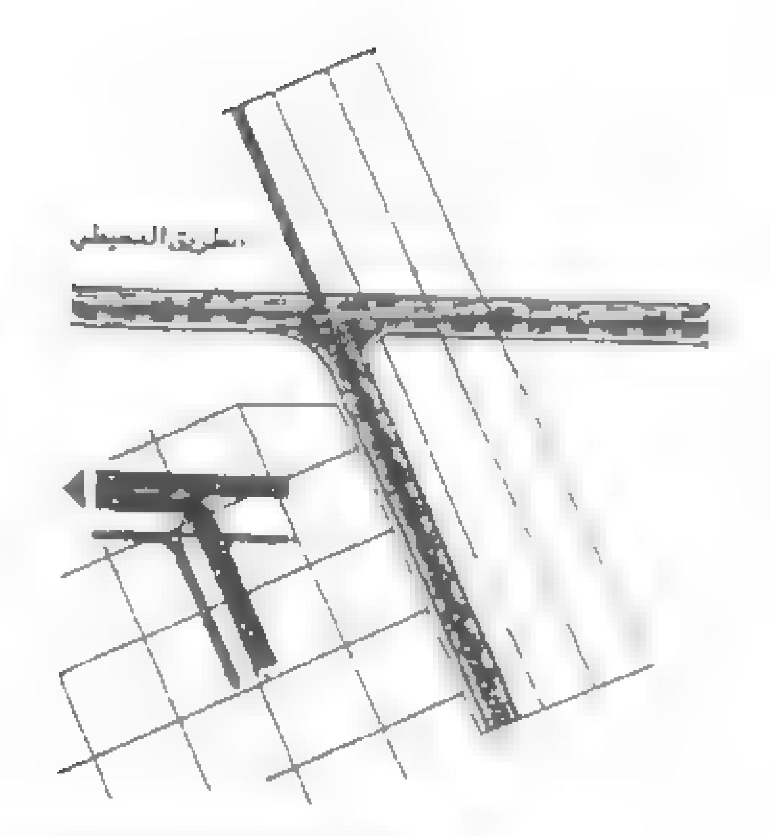
- شكل رقم (٢-١٠) تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو .
- شكل رقم (٢-١١) أحجام المرور عند التقاطعات .
- شكل رقم (٢-١٢) التقاطعات النمطية للطرق في مدينة ١٥ مايو

٢- تغيير وسائل النقل العام

وهو مستوى اعلى من السابق وفيه يهدف المخطط الى تحسين شبكة الطرق بخلق وسيلة نقل عام اكثر قدرة على النقل السريع والآمن واقل كلفة من السيارات الخاصة مما يؤدي الى تخفيض نسبة الركاب لرحلات العمل والتعليم (رحلات ساعة الذروة) بالسيارة الخاصة ، وتحويلهم الى استخدام وسائل النقل العام الأقل شغلا او احتياجا لمساحة الطريق اثناء الحركة كما انها تقلل الطلب على اماكن الانتظار وخاصة في منطقة العمل المركزية بالمدينة

أ- كثافة منخفضة :

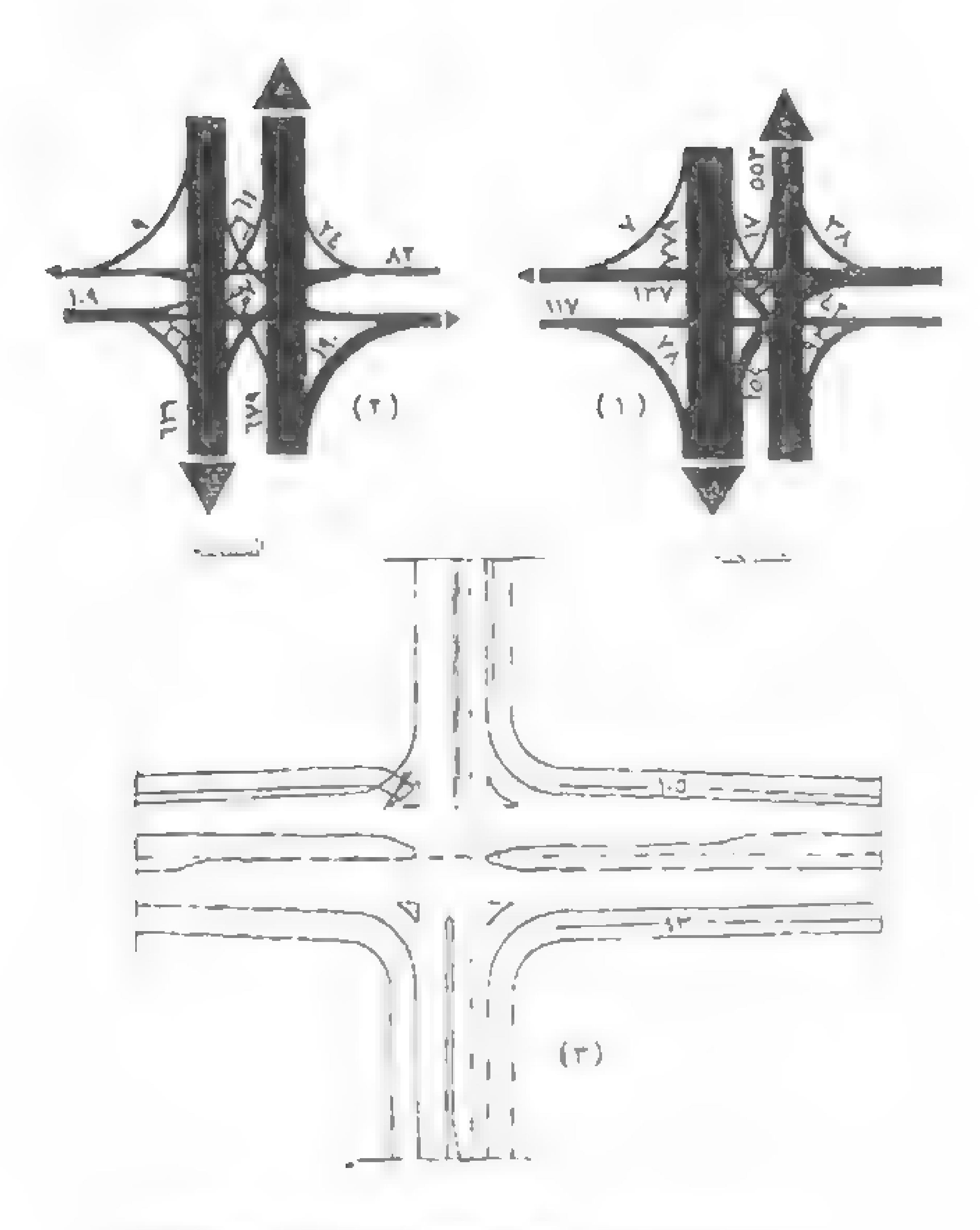
وتمثله مناطق الضواحي السكنية في المدن الكبرى او المدن الجديدة في مراحل نشأتها الاولى ، وهم عناصره من المركبات (الميكروباص ، الميني باص ، عربات الاجرة) ويخدم حجم نقليات خفيفة اغلبها يمثل العاملين في خدمات الاحياء السكنية والتجارية ، ويربطهم بمحطات الأتوبيس أو الترام أو المترو القريبة للمنطقة ، وتمثل طرق التجميع المسار الرئيسي لهذا النوع ، حيث يمكن تشبيه المسار الخاص به برقم تسعة باللغة العربية (٩) حيث يكون المسار دائريا



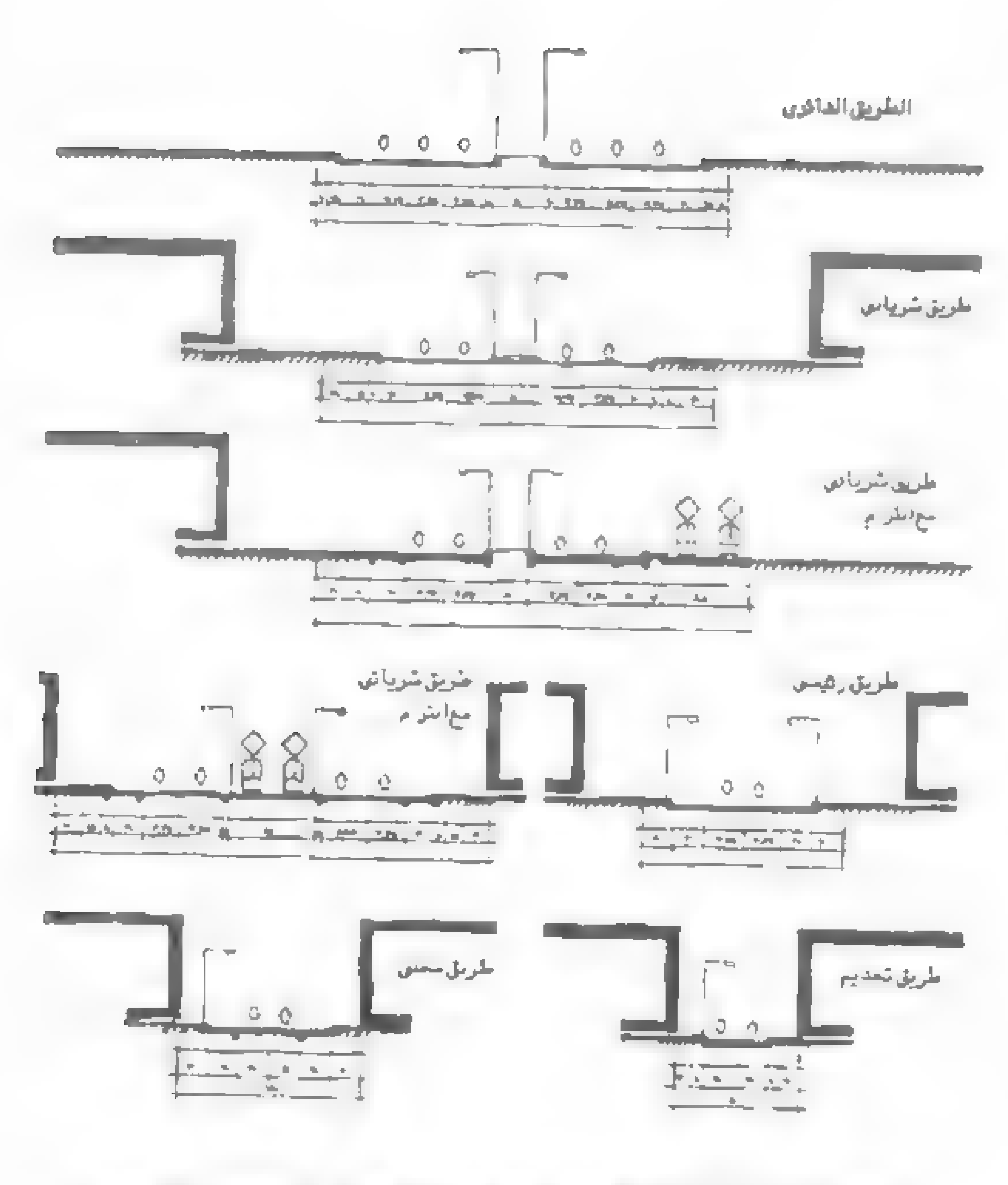
أ- تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو

ب- تقاطع قنواتي (T) بمدينة ١٥ مايو

شكل رقم (٢-١٠) تقاطع قنواتي بمدينة ١٥ مايو



شكل رقم (٢-١١) احجام المرور على الطرق عند التقاطعات
في الذروة الصباحية والمسائية



شكل رقم (٢-١٢) قطاعات نمطية لطرق في مدينة ١٥ مايو

خط الضاحية لتجميع الركاب و توزيعهم ، ثم يلتحق في مسار سريع الى محطة المترو أو الاوتوبيس القريبة .

ب- كثافة متوسطة :

وتمثله مناطق الاسكان المتوسطة (عمارات) وحركة الركاب بينها واهم عناصره من المركبات (الاتوبيس ، الترولي باص ، الترام) ، ويحتم ايضا سكان هذه المناطق ويرتبطون بمراكز تجارية والخدمية الفرعية و بالمناطق الصناعية القريبة دون ان تعبر المدينة ، حيث يخدم مدخول كبير من الحي السكني واقل عبر المدينة .

ويتعين على مخططي النقل في هذا المستوى ايجاد الممرات المناسبة وتصميم محطات الوقوف على الطرق ، بمحطات النهاية ، وتعتبر مسافة سير قدرها ٤٠٠ متر مناسبة للوصول الى محطة الأتوبيس أو الترام .

ج- كثافة عالية :

وتمثله حركة الركاب بصورة كبيرة الى منطقة العمل المركزية بالمدينة و الى المناطق الصناعية والتجمعات الكبيرة ، واهم عناصر النقل لهذا النوع هو (مترو الانفاق ، والقطار المعلق) وتعتبر مسافة السير الى محطة المترو ١٠٠ مترا مقبولة ، كما توجد في الحسبان احتياجات تطبيق نظام (اركن ، اركب) ، حيث يصل الركاب الى محطة المترو ويركنون سياراتهم ثم يستقلون المترو الى مركز المدينة توفيراً للوقت ، و تجنباً للانتظار المرتفع في قلب المدينة ، وكذلك توفيرا للوقت .

وتعمل مخططات النقل في هذه المستويات الثلاثة على خفض نسبة ركاب العربات الخاصة تخفيفا للمرور على شبكات الطرق وهو ما يؤدي الى رفع مستوى الخدمة على الشبكة .

٣- تغيير استعمالات الأراضي

في حالة استخدام المستويات السابقة دون ان توجد حلول لمشاكل المرور يتعين على مخططي النقل الاشتراك مع مخططي المدن في مواجهة أكثر صعوبة واكثر

تكلفة وبات ذات آثار اجتماعية واقتصادية كبيرة على شكل المدينة وهي اعتبارات ترسم العلاقة بين عناصر ثلاثة مترابطة داخل المدينة (استعمالات الأراضي - الكثافة البنائية - حجم حركة المرور على شبكة الطرق) ، وبما أن حجم المرور على الشبكة هو موضوع هذا الكتاب فإن المطلوب هو دراسة تأثير كل من استعمالات الأراضي والكثافة البنائية على شبكة الطرق وقدرتها على استيعاب المرور

أ- تأثير استعمالات الأراضي على المرور.

تعبر قدرة المساحة الثابتة من المبنى (١٠٠٠ متر مربع) على جذب الرحلات حسب الاستعمال ، ويتم عد من حركة الجذب المعتادة على تحديد حجم الرحلات المجذوبة لكل استعمال ، لا يوجد توحيد لمعدلات ثابتة لذلك ، حيث تتغير المعدلات حسب الحالة الاقتصادية والاجتماعية لكل منطقة ، ويمكن تجميع الدراسات على أن أعلى معدل هو الاستعمال التجاري يليه المكاتب (مبنى والبنوك والشركات) ، ويلي ذلك التعليم والمستشفيات ، وتتحرك الحركة الكثيرة هنا أثناء فترة العمل (٨ صباحا - ٥ مساء) بينما تجذب الاستعمالات الترفيهية ضعف الاستعمال التجاري خارج فترة العمل (بعد الخامسة مساء) وتمثلها السينما ، المسرح ، وعناصر الترفيه الأخرى .

ويتمثل في هذه الحالة عند تخطيط المناطق التجارية المهمة بهدف فصل الاستعمال التجاري والمكاتب ، ويكون ذلك على مراحل مع مراعاة ما يلي :-

- أن بعض الدول النامية كالعربية (كما في مصر) تمنع الدولة مشروعات نزع ملكية الأراضي بهدف إعادة التخطيط لأسباب عمرانية ، وتقصر نزع الملكية على المنفعة العامة فقط .

- أن بعض الدول يمكن أن تستخدم الضريبة المتعلقة بالاستعمالات التجارية والمكاتب في مناطق وسط المدينة لطردها إلى المراكز الفرعية والتجارية .

أن أهم المشاكل التي تواجه المخطط هي توفير شبكة طرق رئيسية (مداخل ومخارج بمنطقة قلب المركزية) مع توفير أماكن الانتظار المناسبة في الموقع والحجم للاحتياجات المستقبلية للمنطقة .

ب- تأثير الكثافة البنائية على المرور

الكثافة البنائية Floor Area Ratio تعبر عن ارتفاعات وكثافة المباني بعكس - بالنسبة للمخطط تقل - حجب المساحة المتبقية من الطرق وأماكن الانتظار ،

ولكن تأثير الكثافة السكنية على المرور أقل من تأثير استعمال الأرض ، وعلى سبيل المثال عمارة سكنية من عشرة طوابق بها ٢٠ شقة سكنية ، تحدث رحلات وتؤثر في المرور أقل من محلات تجارية على نفس المساحة من طابق واحد ووحدة سكنية تشكيل مفردة تقوم برحلات أقل من تحول هذه الوحدة إلى عيادة طبيب أو محامي أو مكتب . وعلى سبيل المثال أيضا صممت مدينة المهندسين في منتصف الخمسينات من القرن العشرين كمدينة سكنية راقية تتكون من فيلات دورين وصممت شبكة الطرق بها لهذا الأمر .

وبعد عشرين عاما فقط ونتيجة لأزمة الإسكان وافقت الحكومة على إلغاء قيد الارتفاع ، وتطبيق القانون الساري للارتفاعات على المنطقة (١,٥ مرة عرض الطريق بحد أقصى ٣٥ مترا) .

فهدم الملاك معظم الفيلات وهدموها لكي تبنى مكانها عمارات عالية دون أي توسعة للشوارع ، وبدأت تظهر مشاكل المرور مما أدى إلى قيام سكان المنطقة ببيع مساكنهم بحثا عن مكان أكثر هدوءا والمشترى من المهنيين ورجال البنوك والشركات فتفاقمت الأزمة أكثر وأصبح لا جدوى من كافة المحاولات المبذولة لحل مشكلة المرور ، والأمر يتطلب ضرورة عودتها إلى أصل استعمالها التي خططت من أجله وهو منطقة سكنية . ويمكن تحقيق ذلك من خلال النقاط التالية :

- إعداد قانون بمنع الترخيص بالاستعمال التجاري في الشوارع أقل من ١٥ مترا عرضا ، ويقصرها على الدور الأرضي والأول فقط .

- إعداد قانون بحدد رخصة لتشغيل الوحدة السكنية (على نهج رخصة السيارة) يحدد بهذه الرخصة التي تجدد سنويا نوع النشاط المسموح به (سكني ، مهني ، تجاري ، ... إلخ) .

- إعداد قانون بمضاعفة الضرائب على الأنشطة التجارية بالمنطقة (توحد اتفاقات ضريبية في نفس الحيازة) بهدف تحويلها إلى خارجها أو إلى المراكز الفرعية والضواحي .

وهكذا فإن مخطط النقل قد يجد الحل أحيانا في القوانين المنظمة للعمران وبعيدا عن الهندسة .

البــاب الثالــــث

الطـــــــرق

Roads

أولا : خصائص الطـرق

- شبكة الطرق داخل المدينة
  - شوارع مرور رئيسي- شوارع مرور ثانوي- شوارع خدمة محلية- شوارع توزيع .
  - أشكال شبكة تخطيط الشوارع
  - تسمية شبكة الشوارع
- شبكة الطرق خارج المدينـة

ثانيا : سعة الطرق

السريان بدون انقطاع

دليل السرعة الأمريكية

تحديد السرعة بطريق معمل الأبحاث البريطاني

السريان مع التوقف عند التقاطعات

ثالثا : التقاطعات الدائرية

[illegible]

سعة وتصميم التقاطعات الدائرية

حدود السعة للتقاطعات الدائرية

البـــاب الثالـــث

الطـــــــرق

أولا : خصـــائص الطــرق

الطريق هو ممر ممهد لحركة الناس او السيارات بين نقطتين أو مكانين مختلفين ويجب أن يكون بعرض كاف Wide enough يناسب حجم المرور ونوعه حاليا ومستقبلا .

وتتناسب اهمية الطريق عادة مع مستواه في التركيب العضوي لشبكة الطرق ، وبالتالي مع ما يقدمه من خدمة ، فهناك مثلا الطرق السكنية والمعروفة بـ access road وتعتبر ادنى مستوى من الطرق وخدمة المساكن على جانبيه

ويقسم الطريق طوليا الى عدد من الحارات المرورية لكل منها كفاءتها في استيعاب حجم المرور كما تخصص بعضها حيث تنقل البطيء و السريع المتفاوتة .

أهمية التدرج الهرمي في تخطيط المدن و الاقاليم

ترجع اهمية التدرج الهرمي في تخطيط المدن و الاقاليم الى عدد عوامل من أهمها :

- اعطاء الشخصية المميزة وطابع التخطيط Character وبغيابها يفقد التخطيط إنسجامه ويغلب عليه العشوائية .

- توضيح التركيب التخطيطي للمدينة و الاقليم من وحدات تخطيطية اصغر الى وحدات تخطيطية كبرى The structure of the city and region

- سهولة التوزيع Distribution سواء في الخدمات والمنافع العامة Utilities و في الشكل [illegible] كل حسب درجته ودوره في المجتمع العمراني [illegible] من البشر في عملية التخطيط [illegible] لتحديد درجة التجمع وحجم عدد السكان ، أن نحدد بناء على تلك الخدمات اللازمة كما وكيفا .

- العامل الاقتصادي الذي يتمثل في تحديد البرامج اللازمة للمرافق Infrastructure مثل الشوارع ، والكهرباء ، والصرف الصحي ، ومياه الشرب لكل تجمع على حدة حسب درجته في الهيكل العام الشامل لتخطيط المدينة أو الإقليم .

ومجالات التدرج الهرمي متعددة منها :

- التدرج في شبكة الطرق — Hierarchy in Road Pattern
- التدرج في الفراغات — Hierarchy in Spaces
- التدرج في تركيب المدينة — Hierarchy in Structure of the City
- التدرج في المراكز — Hierarchy in Centers
- التدرج في الخدمات — Hierarchy in Services
- التدرج في السكان — Hierarchy in Population

تصنيف شبكة الطرق

تصنف شبكة الطرق Street Classification من حيث الشكل على النحو التالي

- الطرق السريعة – طرق المرور السريعة — Express Way
- الطرق الشريانية – طرق المرور الشريانية — Arterial Highways
- طرق التجميع — Distributer - Collector Street System
- الطرق المحلية أو طرق الخدمة — Local Street System

ويمكن تحديد وصف كل نوع من هذه الأنواع وأهم المواصفات الهندسية لتصميمه حسب توصيف اللجنة الدولية للطرق الأمريكية وكذلك بعض دراسات الطرق في المدن المصرية الجديدة على النحو التالي :

١- طرق المرور الرئيسية – الطرق السريعة

وظيفتها نقل المرور السريع عبر إقليم المدينة وعلاقة ما يحيط بالمدن المتوسطة ، ومناطق الاستعمالات المحيطة بها ، وكذلك ربط مساحة المدينة ومعدلات

الرحلات بها ، وكلما زاد متوسط مسافة الرحلة وكذلك زمن الرحلة هذا وقد أصبح من الضروري عمل هذه الطرق لنقل أحجام المرور الكبيرة بين الأجزاء المتباعدة للمدينة في أقل وقت ممكن ، وهذا النوع من الطرق حديث على المدينة بصفة عامة حيث لم تظهر الحاجة إليه إلا بعد زيادة معدل ملكية السيارة الخاصة ، واتساع المدن ، وامتدادها نتيجة لزيادة معدلات سكن الحضر والاهتمام بالتصنيع ....

وأهم السمات المميزة لتصميم هذه الشبكة هي : فصل الطريق فصلا تاما عن الأرض المحيطة بها وكل استعمالها ، وقد يكون الفصل بأحد الطرق الآتية

- خلاف المنسوب برفع الطريق السريع عن الأرض المحيطة أو خفضه .

- استعمال طرق الخدمة Service Road على قطاع الطرق السريعة لاستيعاب حركة المرور المحلي واستعمالها كمداخل للأرض .

- استخدام الأسوار والموانع المختلفة لفصل حركة المرور السريع عن الأرض المحيطة ، وكذلك الساحات الشجرية أو المسطحات الخضراء .

ولذلك فإن هذه الشبكة تعتبر فاصلا طبيعيا بين الاستعمالات المختلفة داخل المدينة ، ويمكن الاعتماد عليها في التقسيم الإداري للكتلة العمرانية للمدينة ، وتصمم التقاطعات على هذه الشبكة تصميما حرا متعدد المستويات ، ويمكن استخدام التصميم الفواتي للتقاطعات في حالات أحجام المرور المنخفضة ، و في المراحل الأولية لإنشاء الشبكة .

وتتراوح المسافات البينية للتقاطعات بين ٣ - ٥ ميل في ضواحي المدينة ، ويجب ان لا تقل نسبة أطوال الطرق السريعة عن ٤% من اجمالي أطوال الطرق في المدن التي تقل عن نصف مليون نسمة ، بينما تصل الى ٦% في المدن التي تزيد عن ذلك ، وتتوقف هذه النسبة على عوامل عديدة أهمها : معدل ملكية العربات في المدينة ، ونسبة استعمالها في رحلات العمل والتعليم والأغراض الأخرى .

وتصمم شبكة الطرق السريعة من أربعة حارات مرور - اثنين في كل اتجاه ، وتفصل بينهما جزيرة باتساع مناسب لظروف الأرض والطريق ، ولا يقل عرض

الحارة عن ٣,٧٥ متر وتبلغ سعتها التصميمية ١٠٠٠ و ع ر/ ساعة ضوء أخضر ( ) . ويصمم الطريق على سرعة تصميمية لا تقل عن ٩٠كم/ ساعة وهذه السرعة يتحدد على أساسها مواصفات الطريق الهندسية كالمنحنيات الرأسية والافقية ، مسافات الرؤية ، والاقتراب من التقاطعات ، والاضاءة وعلامات المرور ... إلخ .

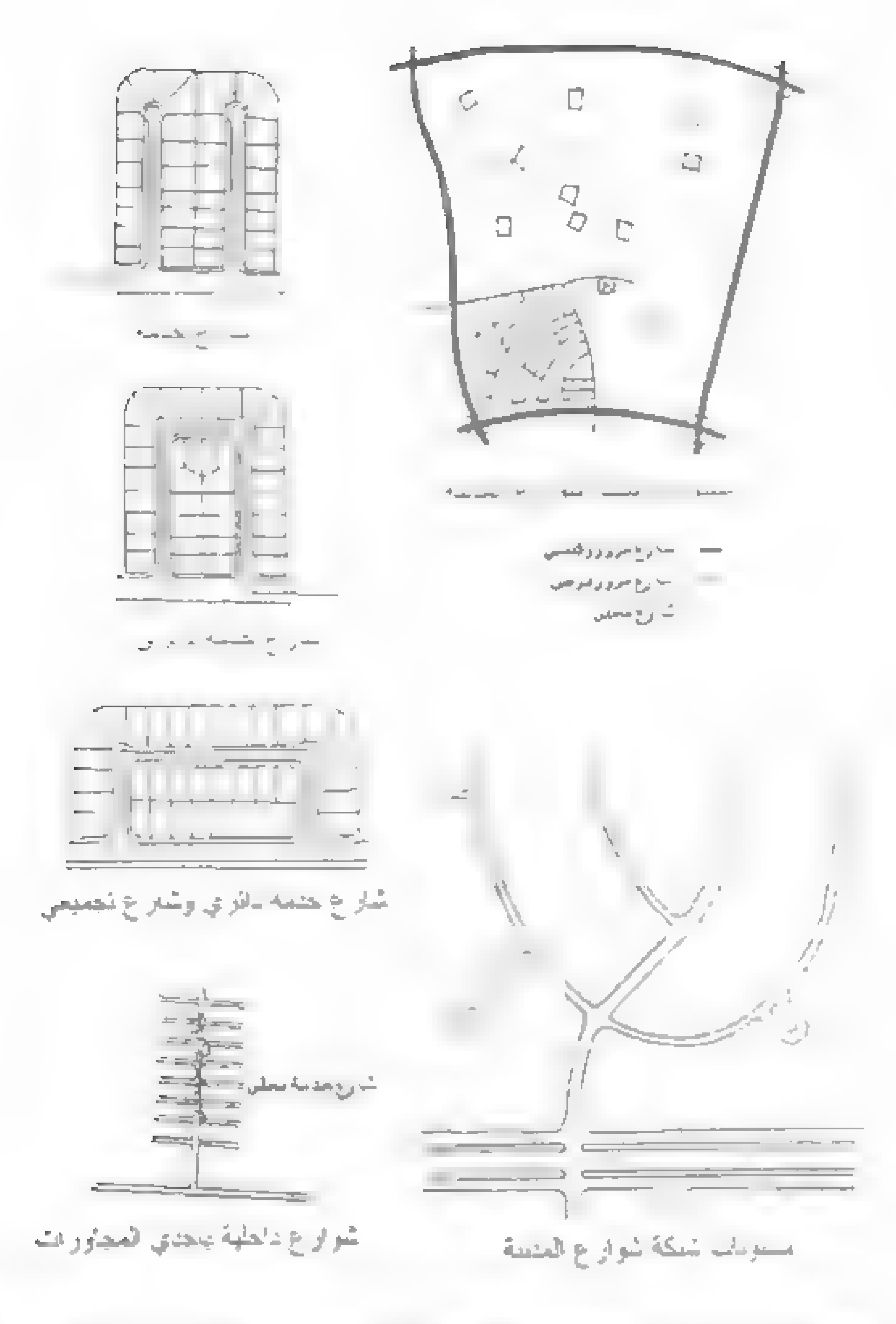
ويجب أن لا يشمل قطاع الطريق السريع حركة المشاة أو الدراجات أو أي وسيلة نقل بطيئة ، وفي حالة حدوث ذلك فيجب عزلها تماما عن حركة المرور السريعة . ويمكن تخطيط شبكة الطرق السريعة على شكل محور تام أو ناقص . شكل رقم (٣-١)

٢- الطرق الشريانية - طرق المرور الثانوية

تمثل هذه الدرجة من الطرق السريعة عنصري نقل المرور السريع داخل حزام المدينة وعندما تخطط هذه الطرق الدوارات الثانوية ، وتتميز عن الطرق السريعة الأخرى بأنها أكثر ارتباطا بالأرض ، وبالشكل العمراني للمدينة ، وأهم السمات التصميمية بها أنها الرابط الرئيسي الذي يربط الطرق السريعة ومداخل المدن بشبكة الطرق ويقع عليها محطات نقل العدد الإقليمية والرئيسية ، والتاكسي ، وتصمم هذه الشبكة لاختراق الاستعمالات المختلفة بالمدينة كالإسكان ، الصناعة ، المركز التجاري ، وبغرض الفصل بين النوعيات المختلفة داخل كل استعمال على حدة ، فتفصل بين الإسكان المتوسط والإسكان الاقتصادي وبين المساكن الخفيفة والمتوسطة وهكذا . ومع الأخذ في الاعتبار أن حجم المرور الكبيرة عليها تمثل مصدرا رئيسيا للضوضاء والتلوث فلا يسمح لها أن تخترق الأحياء السكنية ، بل تحدها من الخارج . كما يراعى عند التصميم معالجة الضوضاء بالتشجير ، أو ابعاد الارتداد خط البناء عن محور الطريق .

كما تعتبر المسار الرئيسي السريع لشبكة نقل العام داخل المدينة ، ويمكن أن تحدد بها مسارات منفصلة أو مخصصة للأتوبيس ، على أن تحدد بها المحطات ويوضح الشكل رقم (٣-١) مستويات شبكة شوارع الطرق الداخلية المجاورة السكنية

GRANT MICKLE & VANDORTSON : URBAN TRANSPORTATION PLANNING



شكل رقم (٣-١) مستويات شبكة شوارع المدينة والمجاورة السكنية

خارج مسار الطريق . وفي حالة وجود الترام داخل قطاع الطريق فيجب فصله تماما عن مسار السيارات ومعالجة حركة المشاة عند المحطات ، ويجب أن تكون هذه الشبكة بعيدة عن الاستعمالات ذات الترددات العالية للسكان ، كالاستعمال التجاري والاسواق وكذلك المدارس بأنواعها المختلفة ، وعند الضرورة يجب استعمال طريق الخدمة لفصل المرور المحلي والمشاة والانتظار عن حركة المرور السريعة .

كما يجب أن لا تقل نسبة اطوال هذه الشبكة عن ٢٥% من اجمالي اطوال الطرق في المدن التي تقل عن نصف مليون نسمة ، وتقل عن ذلك في المدن المليونية لتصل الى ١٥% من اجمالي الشبكة ، مع الاخذ في الاعتبار ان تمثل مع الطرق السريعة ٣٠% من اجمالي اطوال الطرق في المدن المليونية

ويصمم القطاع النمطي للطرق الشريانية من اربعة حارات مرور ، تفصل بينها جزيرة بعرض مناسب ولا يقل عرض الحارة عن ٣.٥ متر وتبلغ سرعتها التصميمية ٥٠ كم/ساعة في ضوء الحصر ، وتصمم الطرق على سرعة تصميمية قدرها ١٠ كم/ساعة ، كما تصمم التقاطعات حرة وضوئية وتستخدم اشارات المرور في حالة المرور الكثيف وفي وسط المدينة ، كما لا يسمح بالانتظار على جانبي الطريق ، وتعتبر الشبكة المثلى حيث يتم توضع محطات الصيانة والوقود للسيارات في المناطق السكنية ، والتوزيع في المناطق الصناعية ، كما يجب ان لا تزيد المسافة الفاصلة بين طرفين من هذا النوع عن ١.٥ كم

٣- طـرق التجميع – او التوزيع

تمثل طرق التجميع مع الطرق المحلية شبكة متلاحمة مع الارض ، وهي تمثل مدخلها الطبيعي . واهم السمات التصميمية لها انها تقوم بتجميع المرور من الطرق المحلية داخل الاحياء السكنية وخارج المحاور ، الى الطرق الشريانية ، وتمثل المرور السريع المحلي ، كما ترتبط الاحياء السكنية المجاورة ببعضها فضلا عن ربطها بالمحاور ومراكز الاحياء ، كما تعتبر المسار الرئيسي لشبكات النقل العام داخل المناطق السكنية ، ولذلك يجب ان لا يزيد البعد بينها عن ضعف مسافة السير الى محطة الاتوبيس حوالي ٨٠٠ متر كحد أقصى ، ويمكن ان تستخدم كفواصل بين المحاور السكنية ذات المستويات

المختلفة . كما يمكن أن توضع عليها المدارس الثانوية والإعدادية فقط ، على أن تبعد عنها المدارس الابتدائية ودور الحضانة .

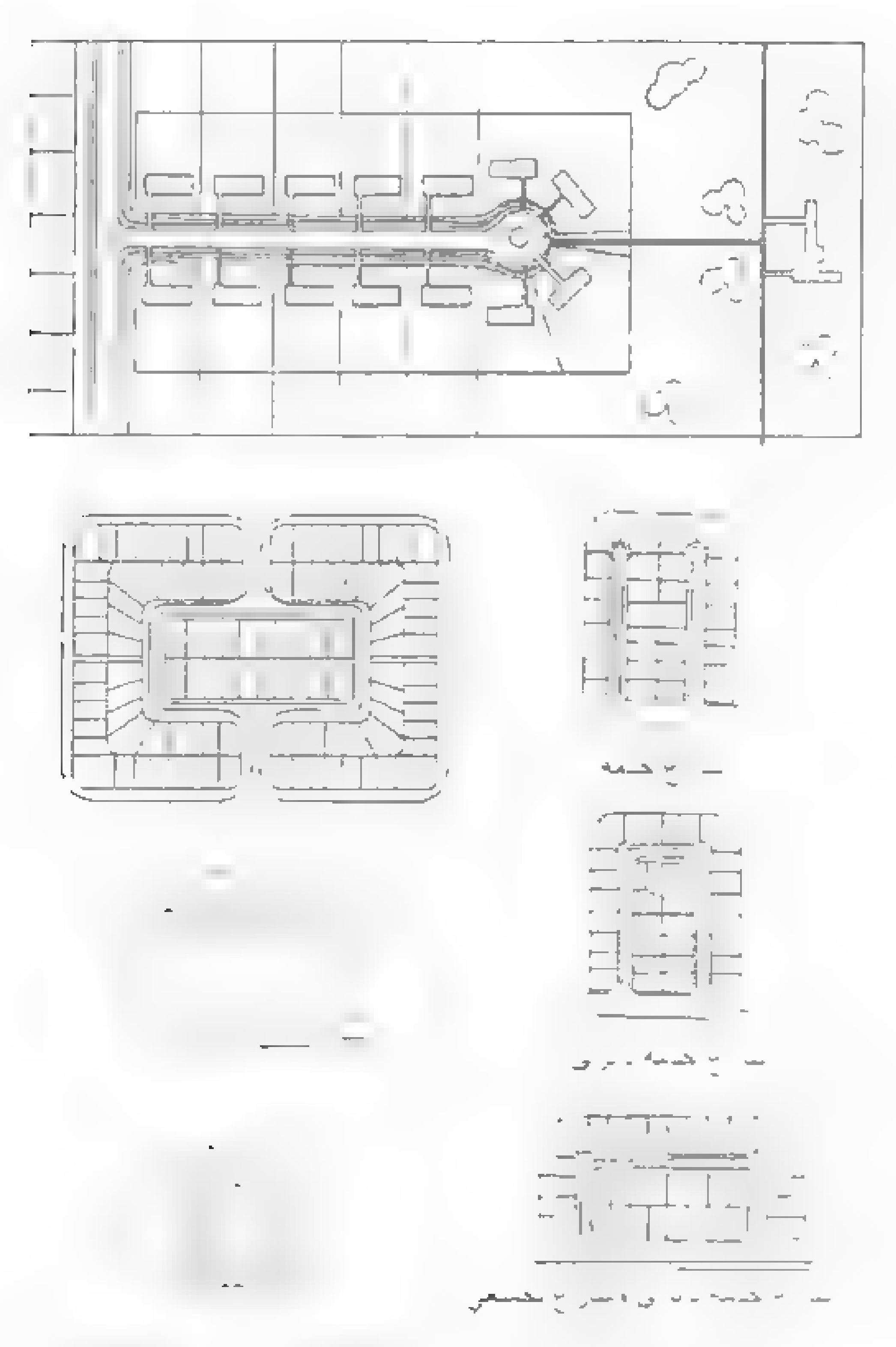
وتوضع عليها مراكز الأحياء أو المجاورات ، التي تضم الأسواق التجارية وبعض الصناعات الخفيفة ومكاتب المهنيين ، ويصمم قطاع الطريق المحلي من أربعة حارات مرور في الاتجاهين ، ويمكن عدم استخدام الفاصل جزيرة بينهما ، ولا يقل عرض الحارة عن ٣.٥ متر ، وسعة الحارة التصميمية ٧٥٠ و ع ر/ساعة ضوء الحصر والسرعة التصميمية ٦٠ كم/ساعة ، كما يجب أن لا يزيد طول الطريق عن ٥ كم ، ويمكن أن يصمم قطاع الطريق مكان للانتظار على الجانبين وكذلك مسارات للدراجات أو المشاة .

٤ الطرق المحلية Cul De Sac and Dead End Streets :

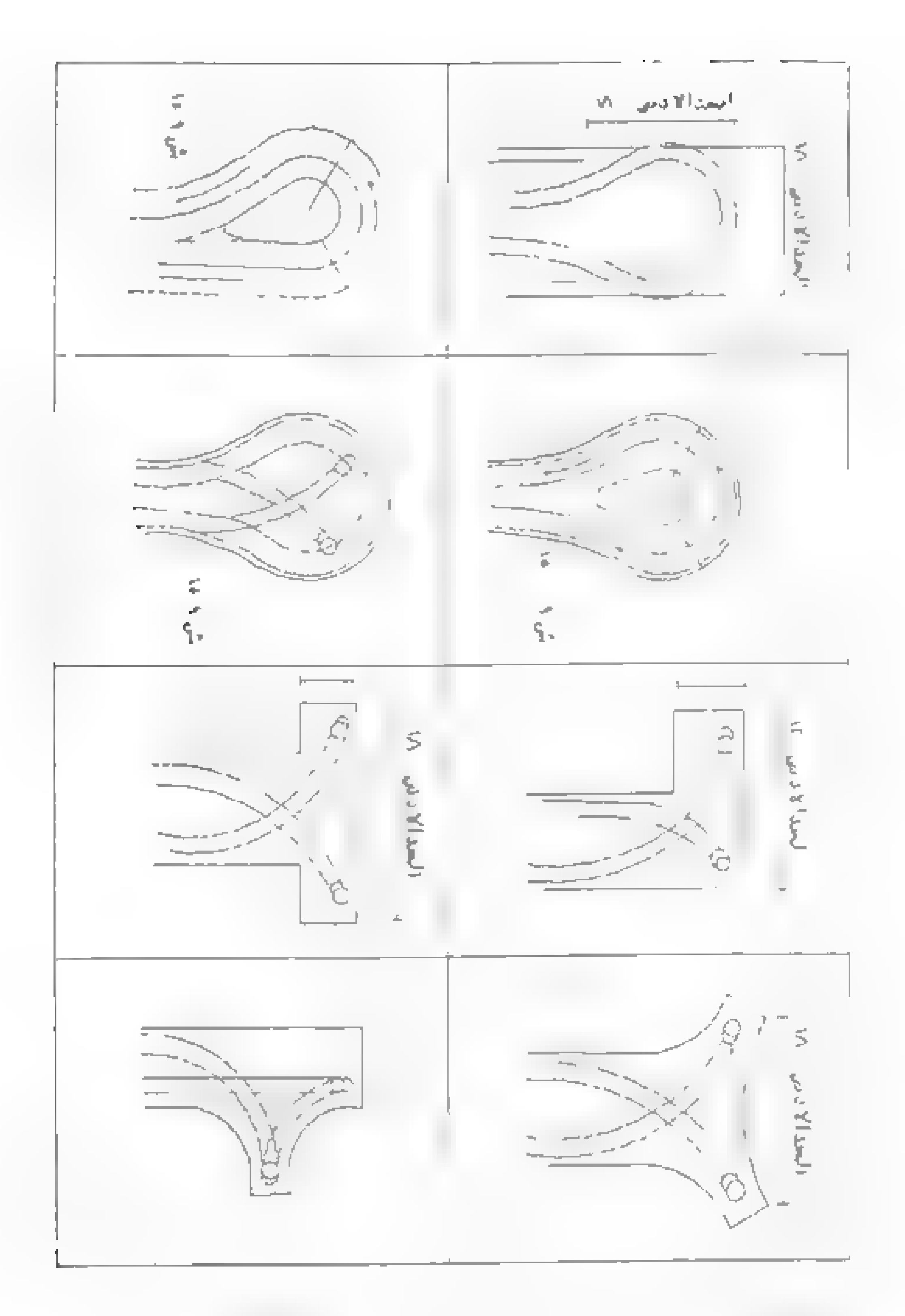
هي محاور الربط الخدمي بين الاستعمالات المختلفة ، وكذلك تستخدم للانتظار على أحد الجانبين أو كليهما ، وهي الأساس التصميمي لما تتداخل عوامل كثيرة لتحديد أقل عرض مسموح به لهذا النوع من الطرق حسب مستوى الإسكان واحتياجات الانتظار في الشارع ، وقد حددت قوانين التخطيط العمراني في مصر أقل عرض لهذه السكة ١٠ متر ، ولا يجب أن تقل المسافة بين محوري طريقين متوازيين عن ٥٠ متر ، ويفضل أن تكون تقاطعات هذا النوع على شكل حرف T مع توفر مسافة رؤية كافية على الجانبين ، كما تعتبر الطرق المسدودة حد هذا النوع التي يجب أن لا يزيد طولها عن ١٥٠ متر كما في الشكلين رقم (٣-٢) ، (٣-٣)

ويصمم قطاع الطريق من حارتي مرور في الاتجاهين ، عرض كل منهما ٣ متر ورصيفين للمشاة بعرض ٢ متر لكل منهما ، وفي حالة السماح بالانتظار تضاف حارة بعرض ٢.٥ متر ، كما لا يجب أن يزيد طول الطريق عن ١ كم ، حتى لا تسمح بسرعة عالية للسيارات ، حيث تعتبر السرعة التصميمية للطريق هي ٤٠كم/ساعة ، ويمكن زيادة الميل في هذا النوع من الطريق ليصل إلى ١٠% كحد أقصى ، وتعتبر الطرق المحلية وطرق التجميع الطرق السائدة بالمدينة .

تصل نسبة أطوالها إلى ٧٠% من إجمالي طول شبكة الطرق في المدن المليونية . ويوضح الشكل رقم (٤-٤) بعض خصائص الطرق المحلية .



شكل رقم (٣-٢) شوارع رقبة البطة والشوارع الحلقية



شكل رقم (٣-٢) نماذج من الشوارع ذات النهايات المقفلة

جدول رقم (٣-١)*

المعايير التصميمية لشبكة الطرق داخل المدن

البيان	الطرق السريعة	الطرق الشريانية	طرق التجميع	الطرق المحلية
الحد الأدنى لعرض الطريق (مترا)	٣٨ - ٥٠	٣٠	٢٠	١٠
عدد الحارات	٤ – ٨	٤ – ٨	٣-٤	٢
عرض الحارة(متر)	٣,٧٥	٣,٥	٣,٥	٣
السرعة التصميمية (كم/ساعة)	١٠٠	٨٠	٦٠	٤٠
متوسط سرعة السير (كم/ساعة)	٨٠	٦٥	٥٠	٣٥
مسافة الرؤية الأفقية (متر)	١٦٠	١٠٠	٨٠ –	٥٠
الحد الأدنى للمنحنى الافقي (متر)	٢٧٠ – ٣٧٠	٢٠٠	٦٠	٥٠ –
الحد الادنى للمنحنى الرأسي (متر)	٣٠٠٠	٣٠٠٠	١٢٠	٣٥
الحد الاقصى للميل (%)	٤	٥	١٥٠٠	٤٠٠
الحد الادنى للميل (%)	٠,٣٥	٠,٣٥	٧	٧ – ١٠
الحد الأقصى لطول الطريق (كم)	—	—	٠,٣٥	٠,٣٥
الحد الأدنى لعرض الجزيرة الوسطى بالمتر	٥	٥	٥	١
	٥	٢٠	—	—
نسبة من اجمالي أطوال الشبكة (%)			١٠	٦٥

جدول (٣-٢) معدلات التصميم الرئيسية للطرق

نوع الطريق	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
١- طريق قومي National R										
٢- طريق إقليمي Regional R	٨٠	٩٠٠	٤	٠	٧٥٠	٣٥٠	%٣	١٠/٧ كم	—	—
٣- طريق شرياني	٨	٨٥٠	٤	٥٠٠	٢٥٠	٣٥٠	%٣	٦/١٠ كم	—	—
٤- طريق محلي Local Dist										
٥- طريق فرعي Access R	٣٠	٧٠٠	٢	١	٤٠	٣٠	%١	١٨٣ كم	٠	٠
٦- طريق خدمة Service R										

* بالاعتماد على مصادر عديدة أهمها دليل الطرق الأمريكي.

ويوضح جدول رقم (٣-١) المعايير التصميمية لشبكة الطرق داخل المدن وهي الطرق السريعة – الشريانية – طرق التجميع – الطرق المحلية .

كما يوضح جدول رقم (٣-٢) معدلات التصميم الرئيسية للطرق القومية – والإقليمية – الرئيسية – الرئيسية – الفرعية – المحلية .

حارة المرور Traffic lane :

عبارة عن جزء طولي من الطريق يخصص لنقل حركة المرور للسيارات ، اذ يقسم الطريق عادة الى عدد من الحارات التي توضح بخطوط متقطعة على الطريق .

ولهذه الحارات أهمية خاصة في الطرق السريعة والرئيسية ، حيث يلزم تحديدها بوضوح في كل اتجاه وحسب الحاجة ، اذ كثيرا ما نقول طريق سريع ذو ٦ حارات ونعني ان كل اتجاه ٣ حارات .

ويعتمد في دراسة المرور كثيرا على عدد الحارات وسعة الحارة في الساعة ، او كفاءتها في الاوقات المختلفة من ساعات المرور اليومية خاصة في ساعات الذروة .

ولذلك فإن عرض الحارة المرورية يتناسب مع درجة ومستوى الطريق وكذلك نوع المواصلات التي تستخدمه ، وهي تتراوح بين ٢,٥م الى ٢,٧٥م في الشوارع المحلية ، بينما تتراوح بين ٣م الى ٣,٧٥م في الطرق الرئيسية ، وقد تصل الى ٣,٥م الى ٣,٧٥م في الطرق المخصصة لنقل البضائع والأحمال والتي تستعملها اللوريات في المناطق الصناعية .

وتتناسب الطرق في درجتها ومستواها بما يحقق الانتفاع الأمثل بها ويعتمد هذا بالدرجة الاولى على عدة عوامل من أهمها :

١- حجم التجمع السكاني الذي يستخدم هذا الطريق .

٢- حجم المرور المتوقع على هذا الشريان المروري ، اذ يؤثر ذلك على عدد الحارات المرورية Traffic lanes وعرض الحارة ذاتها ، وبالتالي على السرعة المفترضة للمرور .

٣- معدل ملكية السيارة وتطوره .

٤- التطور المتوقع في استعمالات الأراضي في المنطقة موضع الدراسة .

ويجب ألا يخفى أن هناك علاقة كبيرة بين الطرق والمرور ، فإذا كانت الطرق هي الشرايين في الجسم الآدمي فإن المرور يمثل الجسم الذي يتحرك في هذه الشرايين .

ورغم اختلاف مسميات الطرق ومستوياتها فإنه يمكن أن نحدد عدة مفاهيم ، من أهمها :

١- كلما ارتفعت درجة الطريق في سلم التدرج كلما كان مسارها [illegible] الحركة العابرة لأكثر من [illegible] الطرق السريعة [illegible] (١٩٦٦) [illegible] كلما قلت درجة في التصنيف كلما كان مخصصة للحركة الصغيرة أقرب مثل الشوارع السكنية أو المحلية المحدودة السكنية .

٢- كلما ارتفعت درجة الطريق في التصنيف [illegible] المرورية وكذلك عرض الحارة الواحدة في [illegible] حسب درجة الطريق .

٣- يترتب على درجة تصنيف الطريق مقدار السرعة الافتراضية والسرعة المسموح بها تبعاً لعرض الطريق (عدد الحارات) وسعة الحارة الواحدة

بعض الدول تحدد ١٢٠ كم/ساعة وبعض الدول تركيب [illegible] على الطرق السريعة خارج الكتلة العمرانية .

وبالنسبة للسرعة [illegible] المحدودة السكنية وفي الشوارع السكنية في ٤٠ - ٥٠ كم/ساعة وفي الأحياء السكنية ٣٠ كم/ساعة

٤- كلما ارتفعت درجة الطريق [illegible] التقاطعات [illegible] بعض [illegible] وكذلك [illegible] على هذه الفواصل في الطرق السكنية ، في حين أنه يمكن عملها في الطرق المتوسطة مثل الطرق المجمعة أو المحلية إذ يتوقف ذلك على تصميم الطريق وتقاطعاته

٥- كلما زادت درجة الطريق قلت بالتالي الفتحات الداخلة إليه والمتفرعة عنه بمعنى آخر الفتحات التي تصب فيه المرور او تتشعب خارجة عنه ، وتصل المسافة بين كل فتحتين متتاليتين على الطرق السريعة الى عدة كيلومترات ، في حين ان تلك المسافة لا تتعدى عدة أمتار في الطرق السكنية او المحلية .

٦- كلما زادت درجة الطريق كلما لزم أن تحل جميع تقاطعاته على مستويات (تقاطعات حرة) ولا يمكن عمل ذلك في الشوارع المحلية على مستوى المجاورات أو الأحياء السكنية مثلا .

٧- كلما زادت درجة الطريق في التصنيف لزم بالتالي الاستغناء عن ارصفة المشاة بعدم الحاجة لها ، والاستعاضة عنها بأكتاف للطريق Shulder بعرض حارة مرور على الأقل لا ترصف عادة مثل الطريق وإنما تعالج بشكل او بآخر لاستعمالها في أوقات الضرورة .

٨- علاقتها بالمنطقة العمرانية وما يعرف بـ Agglomiration area فإذا كانت المستويات الأعلى تمثل حلقة اتصال بين المدن فإن المستويات الأقل تمثل حركة المرور داخل المدينة ذاتها .

٩- امكانية الانتظار Parking حسب درجة الطريق ، إذ انه من المعروف منع الانتظار اطلاقا في الطرق المعروفة بـ High way الا من خلال خط الانتظار المعد لذلك ، وهذه حتى سميت الطرق السريعة No revers - No turn - No stop - No parking في حين تزداد الحاجة الى شكل الانتظار كلما قلت درجة الطريق .

الطرق ذات النهاية المقفلة Dead End - Cul De Sac

عبارة عن وصلة من الطرق تستغل لأغراض التحديد على المساكن مباشرة وكما يفهم من التعبير فإن لها مدخل ومخرج واحد . وقد تعرف بالشوارع ذات النهاية السدة . ومن ناحية التصنيفات العامة للطرق تكون وضع هذه الحارة كجزء من شوارع المجاورة بغرض تصل الى المساكن مباشرة . ولعل اصل استخدام هذا الطراز في تخطيط المدينة العربية القديمة ، حيث استعمل ذلك الزقاق ومن ثم هذا المسمى قائم في بعض المدن المصرية كما استخدم أيضا في

تخطيط الطرق بطريقة الجرس لمركز كأسلوب تمنع الضوضاء والأخطار خاصة الناتجة عن مرور العربات بعيدًا عن المناطق السكنية ولاسيما الأطفال ومازال هذا الأسلوب يتبع في تخطيط كثير من المناطق السكنية الآن. وهناك عدة اشتراطات لتخطيط تلك الطرق المغلقة منها على سبيل المثال:

- يجب ألا يتعدى طول الحارة المغلقة من الشارع الذي تتفرع منه وحتى نهايته أكثر من ١٠٠ - ١٥٠م حتى لا تكون عنصر مضايقة وعصبية على السكان القاطنين به.

- منع الانتظار به إلا في حدود.

- اتساع نهايته لإمكانية الحركة والدوران (المناورة).

- يجب عدم استعمال نهايته كمناطق انتظار ولأن ذلك يتسبب عنه عرقلة في سيولة المرور.

- يجب أن تكون نهايتها (الانتفاخ) سواء في شكل دائري أو مستطيل .. إلخ، تسمح بمناورة السيارة (بقطر ١٨م على الأقل). كما سبق توضيحه في شكلي رقم (٣-٢)، (٣-٣)

أنواع تخطيط شبكة شوارع المدينة

تؤدي شبكة الطرق دورًا في تيسير عمليات الحركة للسكان والبضائع من مكان لآخر داخل المدينة، وتتوقف كفاءة الشبكة على عوامل عدة منها نمط الطرق المستخدم في تخطيط هذه الشبكة، ومدى ملاءمته لطبيعة المدينة من ناحية حجمها واستعمالات الأراضي بها من ناحية أخرى كما يوضح الشكلان رقم (٣-٤)، (٣-٥) وهذه الطرق المستخدمة في تخطيط الطرق وهي:

١- التخطيط المتعامد

من أقدم الطرق التخطيطية، وقد عرفه الرومان منذ خمسة قرون قبل الميلاد في تخطيط مدينة ميلت. كما عرفه المصريون القدماء أيضًا في تخطيط مدنهم، وتخطيط شبكة الطرق فيه متعامدة وشوارعه متساوية العرض، وينتج عن

الشوارع المتعامدة مع بعضها بلوكات غالبا ما تكون مستطيلة ونادرا ما تكـون مربعة ، ومن مميزات هذا الشكل :

أ- سهولة التصميم وتخطيط المواقع كما يمكن امتدادها إذا لزم الأمر .

ب- ينتج عنها تقاطعات متعامدة يسهل تركيب إشارات المرور بها وتشغيلها .

ج- سهولة تقسيم البلوكات الى قطع أرض لأغراض البناء .

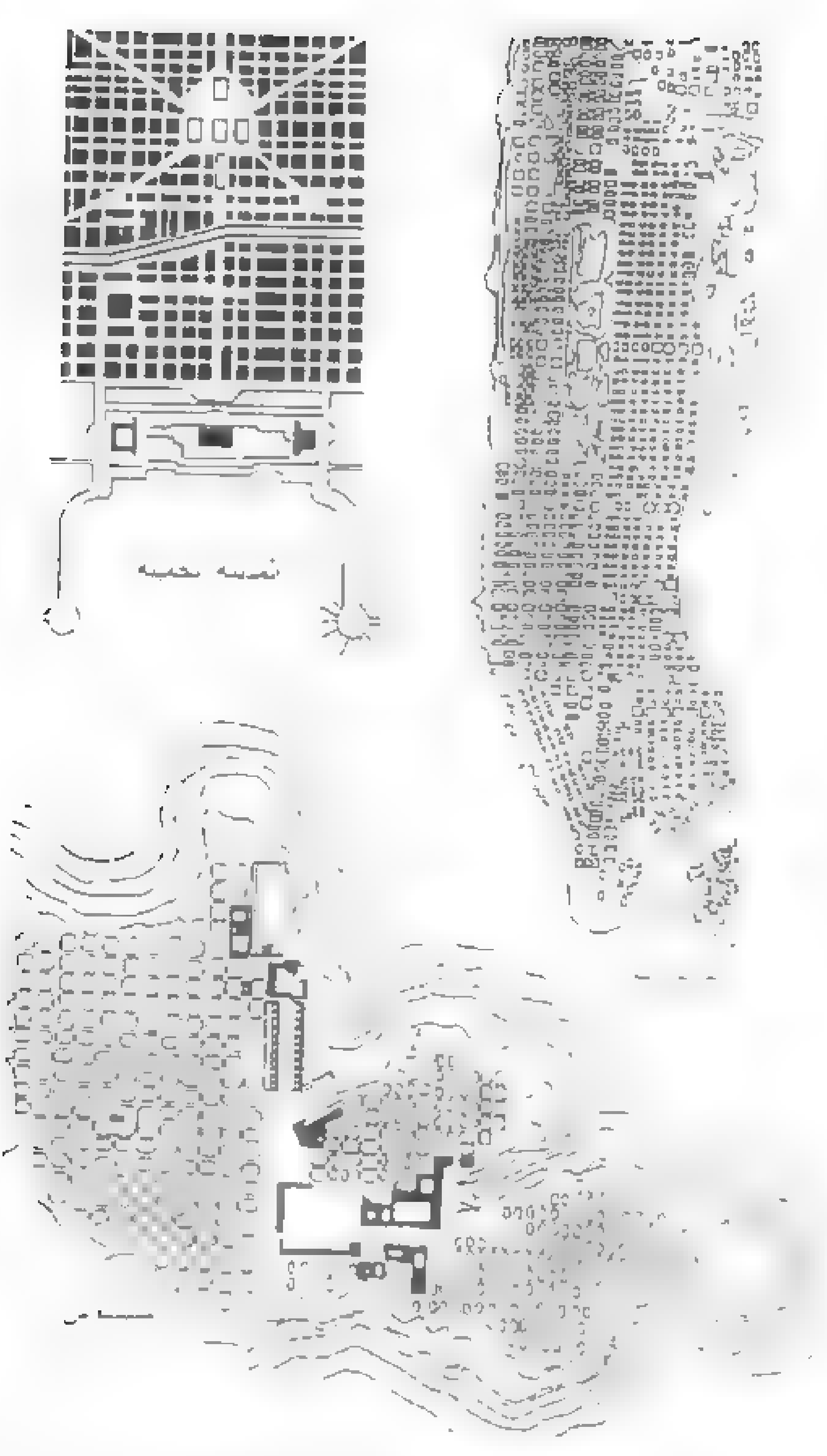
د- سهولة فهم ومعرفة أسماء الشوارع وترقيم المباني .

هـ- الشوارع المتوازية التي تحتم نفس البدايات والنهايات يمكن تخصيصها في اتجاه واحد وقت الذروة لتستوعب حمولة مرور أكثر .

ومن عيوب الشبكة المتعامدة :

أ- لا تأخذ الشبكة في اعتبارها عند التخطيط العـام التـضاريس ، اي لا تهـتم بمظاهر سطح الارض .

شكل رقم (٣-٤) انواع شبكات الطرق
(المتعامد - القطري - الكنتوري)



شكل رقم (٣-٥) نموذج من نمط الطرق في بعض المدن

ب- في حالة الأراضي ذات التضاريس الحادة ينتج عن تخطيط هذه الشبكة شوارع ذات ميول حادة وعند تسويتها لجعل الشوارع ذات ميول مناسبة تحتاج عمليات الحفر والردم تكاليف باهظة .

ج- غير مريحة وغير مباشرة بالنسبة للرحلات القطرية

د- يصعب في هذا الشكل التمييز بين الشوارع الرئيسية والشوارع الفرعية

هـ- من الناحية الجمالية يبعث الشكل على الملل .

تحتوي المدينة على بلوكات تتراوح أبعادها حوالي ٥٥ × ٦٠ مترا(١) وعادة يقسم كل بلوك إلى أربع قطع ويمثل كل قطعة سكن . ويعتبر التخطيط الشطرنجي سهل التوزيع للتخطيط كما أنه كثير الاستعمال للأراضي ، ويعيبه عدم ملاءمته للطبوغرافيا وعدم تمييز الشوارع إلى طرق رئيسية وطرق فرعية ، كما أن المسافة المقطوعة بين الطرف والمركز ووسط المدينة وصعوبة التعامل تجمع حركة بنسبة متساوية في جميع شبكة الطرق والمرور . كما يعتبر هذا الطراز منخفض الكفاءة بالنسبة للمرور حيث تكثر التقاطعات وتزيد الرحلات مسافة أطول لأن الحركة تتم على ضلعي مثلث بصفة دائمة لاتجاه المرور

ومن أهم المدن الحديثة التي تستخدم الطراز الشطرنجي في تخطيطها مدينة مانهاتن وتبلغ أبعاد البلوكات بها ٦٥ × ٩٠ مترا .

٢- الشبكة القطرية الحلقية Radial system

تتفرع شبكة الشوارع في هذا الشكل قطريا من المركز ووسط المدينة إلى المحيط الخارجي مثل برامق عجلة العربة ، وتحيط الشوارع الحلقية الدائرية بوسط المدينة وباطرافها مثل إطار العجلة أو مثل بيت العنكبوت .

ومن مميزات هذا الشكل :

أ- يسمح بالرحلات المباشرة بين نقطتين أو جهتين .

ب- يمكن تطبيق هذه الطريقة بسهولة أكثر في الأرض ذات التضاريس الحادة .

ج- يمكن التمييز بين الشوارع الرئيسية والفرعية .

---

(١) K. HILLEBRAND - TRANSPORTATION AND TOWN PLANNING - LEONARD HILL - LONDON - ١٩٧٠.

د- يمكن أن يخلق التصميم أشكالا جميلة .

ومن عيوب الشبكة القطرية :

أ- تحتاج الى كفاءة فنية عالية المستوى لتخطيط الشبكة وتصميم مواقع الشوارع .

ب- ينتج عن التخطيط قطع أرض ذات أشكال غير هندسية أي ليست مستطيلة أو مربعة .

ج- يصعب تركيب شبكة المرافق العامة لشوارع هذا الشكل حيث تحتاج الخطوط إلى إنحناءات كثيرة

د- ينتج عن التخطيط تقاطعات معقدة يصعب الإشراف معها على حركة المرور .

هـ- يصعب تخصيص شوارع في اتجاه واحد وقت الطوارئ - وقت الذروة مثلا - للواحية متطلبات زيادة قدرة الشوارع لحمل المرور اكثر من هذه الفترة .

٢- الشبكة الكنتورية :

هي شبكة ذات شكل غير هندسي ، فلا هي متعامدة مع بعضها ولا هي على شكل بيت العنكبوت لكنها تتمشى مع خطوط الكنتور ومظاهر السطح وتسير مع الطبيعة ، والطبيعة لا تعترف بالخطوط المستقيمة وكذا شوارع هذه الشبكة ، فكما أن مياه الأمطار التي تسقط على قمم الجبال لا تأخذ في طريقها الى البحار والمحيطات خطوطا مستقيمة ، بل تمشي في الوديان والسهول متعرجة يمينا مرة ويسارا مرة أخرى حسبما تسمح به ظروف مظاهر السطح كذلك الشبكة الكنتورية ، يتم تخطيطها حسب خطوط الكنتور متمشية مع الهضاب والتلال والسهول ، وبهذا ينتج التخطيط شكلا يتلاءم مع ظروف البيئة المحلية .

ثانيا : سعة الطرق Highway capacity

مقدمـــــة

إن معرفة سعة الطرق والشوارع للمرور من الأمور التـــي يحتاجهـــا مهندســـو المرور والتخطيط وخاصة عندما يدرس أحسن استعمال للطرق القائمة وتخطيط الطرق الجديدة أو تحسين ممرات المرور . ومع أنه ولعدة سنين تدور الأبحاث حول سعة الطريق للمرور والعوامل التي تؤثر عليه ، فإنه مازالت توجد بعض الحيرة حول معنى سعة المرور وكثيرا ما تختلف التعريفات وطرق قياس السعة وقيمها و [illegible] عن [illegible] وفي [illegible] نقدم عددا من الطـــرق البديلـــة لتقدير سعة الطريق ومناقشة مميزاتها وملاحظة قياسات السعة الفعلية . ولدراسة السعة يجب [illegible] خاصة [illegible] المرور التي تسير بدون انقطاع أو توقف في اتجاه مستقيم (بين التقاطعات) وممرات المرور التـــي تتعـــرض إلـــى الانقطاع أو التوقف (عند التقاطعات) .

السريان بدون انقطاع (بين التقاطعات) :

أ- السـعة النظريــة :

سعة الطريق النظرية هي أكبر عدد من العربات يسير في حارة واحدة خالية من التقاطعات بسرعة ثابتة ومسافة بينية [illegible]

وقد استنبطت عدة علاقات بين مختلف السرعات والمسافات البينية بين العربات وعند استعمال هذه السرعة من [illegible] الأولى تم التوصل إلى قيمة قصوى ولكن عند استعمال قيم السرعة من [illegible] تم التوصل إلى قيمة قصوى عند السرعة المثلى .

الصورة العامة للمعادلة هي :

$$ع = \frac{100 \times س}{ب}$$

حيث ع = سعة حارة واحدة خالية من التقاطع (عربة/ساعة)

س = السرعة (كم/ساعة)

ب = متوسط المسافة البينية بالمتر

ويمكن حساب بر بطريقتين :

(١) من القياسات الحقيقية التي أجريت في طرق مختلفة تحت حالات مرور كثيرة بين السرعات والمسافات البينية ، وفي مثل هذه الحال استنتج معمل الأبحاث البريطاني العلاقة الآتية :

بر = ٥,٣٥ + ٠,٢٥٥ س + ٠,٠٠١ س٢

حيث بر = متوسط المسافة البينية بالمتر

س = السرعة بالكم في الساعة .

(٢) من قياسات زمن رد الفعل ومسافة الفرملة وطول العربة ، فبينما يكون من السهولة معرفة مسافة الفرملة وطول العربة يكون من الصعوبة تحديد زمن رد الفعل عند السائق لاختلاف الظروف التي تحيط بالسائق واختلاف سلوك السائقين ، والعلاقة العامة التي تحدد بر تستنتج كما يلي :

بر = طول العربة + مسافة رد الفعل عند السائق + مسافة الفرملة .

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س (متر)

حيث ز = زمن رد فعل حركة القدم + زمن التفكير

مسافة الفرملة = $\frac{(0.92\ \text{س})^2}{21.50\ \text{م}\ \text{ح}}$ (متر)

حيث م = معامل الاحتكاك بين العجل وسطح الطريق

حـ = عجلة الجاذبية (٩,٨١ متر /ثانية٢) .

بر = ل + ٠,٢٨ ز س + $\frac{(0.92\ \text{س})^2}{21.50\ \text{م}\ \text{ح}}$

= ل + ٠,٢٨ ز س + $\frac{\text{س}^2}{255\ \text{م}}$

حيث بر = متوسط المسافة البينية بالمتر

ل = طول العربة بالمتر

ز = ز ، س ، م ، حـ = كما ذكر سابقا .

ب- حسابات السعة النظرية :

تحسب السعة نظرياً أخذاً في الاعتبار متوسط طول العربات ومتوسط المسافة البينية بين العربات وعموماً تعتمد المسافات البينية على زمن رد فعل السائق ومسافة الفرملة والتي تختلف على حسب موقع الطريق داخل أو خارج المدينة .

(١) حساب السعة النظرية لطريق خارج المدينة :

عند حساب السعة النظرية لطريق خارج المدينة تستعمل زمن رد الفعل نفس قيمته المقترحة لمسافات الرؤية للوقوف عند سرعات مختلفة . فإذا فرض أن السرعة التصميمية المسموح بها على طريق ما هي س = ٨٠كم/ساعة وأن العربات تسير في تتابع .

عند س = ٨٠كم/ساعة ، ز = ٢,٥ ثانية

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س

= ٠,٢٨ × ٢,٥ × ٨٠ = ٥٦ متر

متوسط طول العربات " ل " = ٥,٣٥ متر

معامل الاحتكاك " م " = ٠,٤

مسافة الفرملة = $\frac{س^2}{255م}$

= $\frac{80 \times 80}{255 \times 0.4} = 63$ متر

$ب_س$ = ل + مسافة رد الفعل + مسافة الفرملة

= ٥,٣٥ + ٥٦ + ٦٣ = ١٢٤,٣٥

= ١٢٥ متر

سعة المرور في حارة واحدة " ع " = $\frac{100 \times س}{ب_س}$

= $\frac{100 \times 80}{125}$

= ٦٤٠ عربة/ساعة

(٢) حساب السعة النظرية لطريق داخل المدينة :

سعة الطريق داخل المدينة تختلف عنها خارج المدينة لوجود التقاطعات التي يترتب عليها تعديل السعة النظرية في ضوء سعة التقاطع . عند حساب السعة النظرية لطريق داخل المدينة نستعمل زمن درج الفعل = ١ ثانية فقط ، وذلك لأن سائق العربة الخلفية يكون في حالة استعداد قصوى لدرجة أن زمنا مقداره ١ ثانية يعتبر كافيا لرد فعله .

متوسط السرعة " س " في شارع = ٣٢كم/ساعة ، ر = ١ ثانية

مسافة رد الفعل = ٠,٢٨ ز س

= ٠,٢٨ × ١ × ٣٢ = ٩ متر

متوسط طول العربات " ل " = ٥,٣٥ متر

معامل الاحتكاك " م " = ٠,٤

$$\text{مسافة الفرملة} = \frac{س^2}{255م}$$

$$= \frac{32 \times 32}{0.4 \times 255} = 9.5 \text{ متر}$$

ب ر = ل + مسافة رد الفعل + مسافة الفرملة

= ٥,٣٥ + ٩ + ٩,٥ = ٢٣,٨٥

= ٢٤ متر

$$\text{سعة المرور في حارة واحدة " ع "} = \frac{100 \times س}{ب_ر}$$

$$= \frac{32 \times 100}{24}$$

= ١٣٤٠ عربة/ساعة

وبسبب وجود التقاطعات تعتبر السعة = ١٣٤٠ عربة/ساعة ضوء أخضر عند تقاطع معين ، زمن الدورة = ٦٠ ثانية

مدة الضوء الأخضر = ٣٠ ثانية .

سعة المرور في التشبع = ١٣٢٠ × $\frac{30}{60}$ = ٦٦٠ عربة/ساعة

وعادة يعبر عن سعة الطريق الحضري بسعة الشارع الذي يمثل أكبر عدد من العربات تسير في حارة واحدة وفي ساعة ضوء أخضر وعند ذلك تسمى "سعة التشبع"

وعادة في عدد إحصائيات المرور نفترض أن حجم المرور على طريق داخل المدينة = ٧٠٠ - ٧٥٠ وحدة عربة ركوب في الساعة لكل حارة ، وحجم المرور على طريق خارج المدينة = ٩٠٠ وحدة عربة ركوب في الساعة لكل حارة .

٢- طريقة دليل السعة الأمريكي :

في هذا الدليل توجد نتائج دراسات حقلية عامة لسريان المرور في أمريكا ولقد وجد أن أكبر حجم للمرور = ٢٠٠٠ عربة ركوب ساعة/حارة عند سرعة مثلى بين ٥٠ ، ٦٥كم/ساعة ، ويفترض أن يكون سريان المرور متصلاً وتعتمد تركيز الكثافة عن قيمة المتوسط لسرعة مثلى في السريان ؛ ولكي يعتبر السريان مثاليا للمرور يجب أن تتوافر الشروط الآتية :

١- تواجد حارتين على الأقل لاستعمال المرور في اتجاه واحد .

٢- عدم تواجد عربات تجارية .

٣- ألا يقل عرض الحارة عن ٣,٦٥ متر .

٤- ألا يقل عرض المسافة الجانبية من حافة الطريق إلى أقرب عائق عن ١,٨٥ متر .

٥- لا يوجد عيب لمسافة الرؤية أو الميول والمنحنيات الرأسية

٦- عدم تواجد تقاطعات أو مشاه .

٧- تسير كل العربات بنفس السرعة تقريبا في المدى من ٥٠ - ٦٥كم/ساعة

ولقد أعطى دليل السعة الأمريكي التعريف والتخصصات الآتية

أ- السعة الأساسية :

هي أكبر عدد من عربات الركوب الخاصة التي تمر بنقطة معينة في الساعة وحالة الطريق والمرور مثالية . فبالنسبة للطريق المرفوع متعدد الحارات والمصمم على أسس المواصفات الحديثة للطرق السريعة والمفتوح لعربات الركوب الخاصة فقط اعتبرت السعة الاساسية ٢٠٠٠عربة/ساعة/حارة عند سرعة المثلى . وبالنسبة للطريق المفرد حيث فرص التخطي محدودة بسبب المرور في الاتجاه المعاكس يكون مجموع السعة الأساسية (في الاتجاهين) كما يلي :

طريق ثلاث حارات : ٤٠٠٠ عربة/ساعة

طريق حارتين : ٢٠٠٠ عربة/ساعة

وفي حالات الطرق المفردة داخل الانفاق يكون الإشراف والتحكم عادة اكثر منه فوق الطرق السطحية ، ولقد سجلت بيانات تفيد بأن السريان في الأنفاق أعلى من القيم السابقة .

ب- السعة الممكنة :

هي اكبر عدد من العربات التي تمر بنقطة معينة في الساعة ويكون الطريق والمرور بحالتهما السائدة . ومقدار السعة الممكنة اقل من مقدار السعة الأساسية على حسب اختلاف حالة الطريق والمرور ، وحسب السريان عند مستوى السعة الممكنة بضرب قيمة السعة الاساسية في معاملات التصحيح المعطاة في دليل السعة الامريكي . وفي حالات الازدحام للسعة الممكنة تكون عموما سرعة السريان هي سرعة خط مجموعة من العربات ، ولا توجد أي حرية للسائق في اختيار سرعته ومثل هذه الحالات غير مرغوب فيها . ويجب ان يسمح اختيار اكبر سريان للتصميم بمتوسط سرعة سير ومقدار كثافة مناسبين ومرورات تخطى معقولة الى حد ما الامر . ولذلك يكون اكبر سريان يستعمل في التصميم اقل من مثيله عند السعة الممكنة ويسمى بالسعة العملية .

جـ- السعة الفعلية :

هي اكبر عدد من العربات التي تمر بنقطة معينة في الساعة دون ان تصل كثافة المرور الى حد كبير يؤدي الى تأخير او خطورة أو تقييد غير مناسب لحرية

السائقين على الصورة ويكون الطريق والمرور حالتهما السائدة وهنا يحتاج الى قياس الازدحام وذلك يكون من الضروري عمليا اختبار عامل او اكثر من العوامل التي تسبب تعقيد حركة المرور او الازدحام . وقياسات الازدحام التي درست هي :

- متوسط سرعة المرور .
- متوسط الفرق في السرعة بين العربات المتتابعة .
- الانحراف المعياري للسرعات .
- السرعات الحقيقية بالنسبة الى السرعات المرغوبة .
- اعداد التخطي الحقيقية بالنسبة الى الاعداد المرغوبة .
- عدد العربات المتعطلة كنسبة من المرور الكلي على اساس توزيع الفترات الزمنية بين العربات المتتالية .

واخيرا توصي دليل السعة الامريكي بعدة قيم للمرور تحت مستوى السعة العملية والتي تؤدي الى الحصول على متوسط سرعة تسير كل العربات بسرعة ٦٠ كم/ساعة في خارج المدن وبسرعة ٤٥ – ٥٥ كم/ساعة في داخل المدن ويحتوي جدول رقم (٣-٣) بيان قيم السعة العملية الامريكية في حالة عدم وجود عربات تجارية متوسطة او ثقيلة ومسافات الرؤية غير مقيدة .

جدول رقم (٣-٣) السعة العملية في دليل السعة الامريكي

نوع الطرق والمرور	السعة العملية وحدة عربة ركوب في الساعة ضوء اخضر — خارج المدن	داخل المدن
١- طريق مفرد حارتين – مرور ذو اتجاهين (مجموع السريان في الحارتين)	٩٠٠	١٥٠٠
٢- طريق مفرد ثلاث حارات – مرور ذو اتجاهين (مجموع السريان في كل الحارات)	١٥٠٠	٢٠٠٠
٣- طريق مزدوج متعدد الحارات (السريان/حارة)	١٠٠٠	١٥٠٠

٣- السعة بطريقة معمل الأبحاث البريطاني :

لقد قام المعمل بدراسة العلاقة بين متوسط سرعة السير للعربات ومعدلات سريانهم على الطريق خارج المدن وعلى طول من الشوارع بين التقاطعات الرئيسية في داخل المدن . وحصل وارد روب وداف على العلاقة التالية لطرق مفردة داخل المدن وإن متوسط نسبة العربات التجارية فيها ٦٠% .

ح = ١٠ (٣١ – س) (ص – ١,٨٣) – ٤٣٠

حيث ح = مجموع السريان في الاتجاهين (عربة/ساعة)

س = السرعة (كم/ساعة) ≥ ٣٩

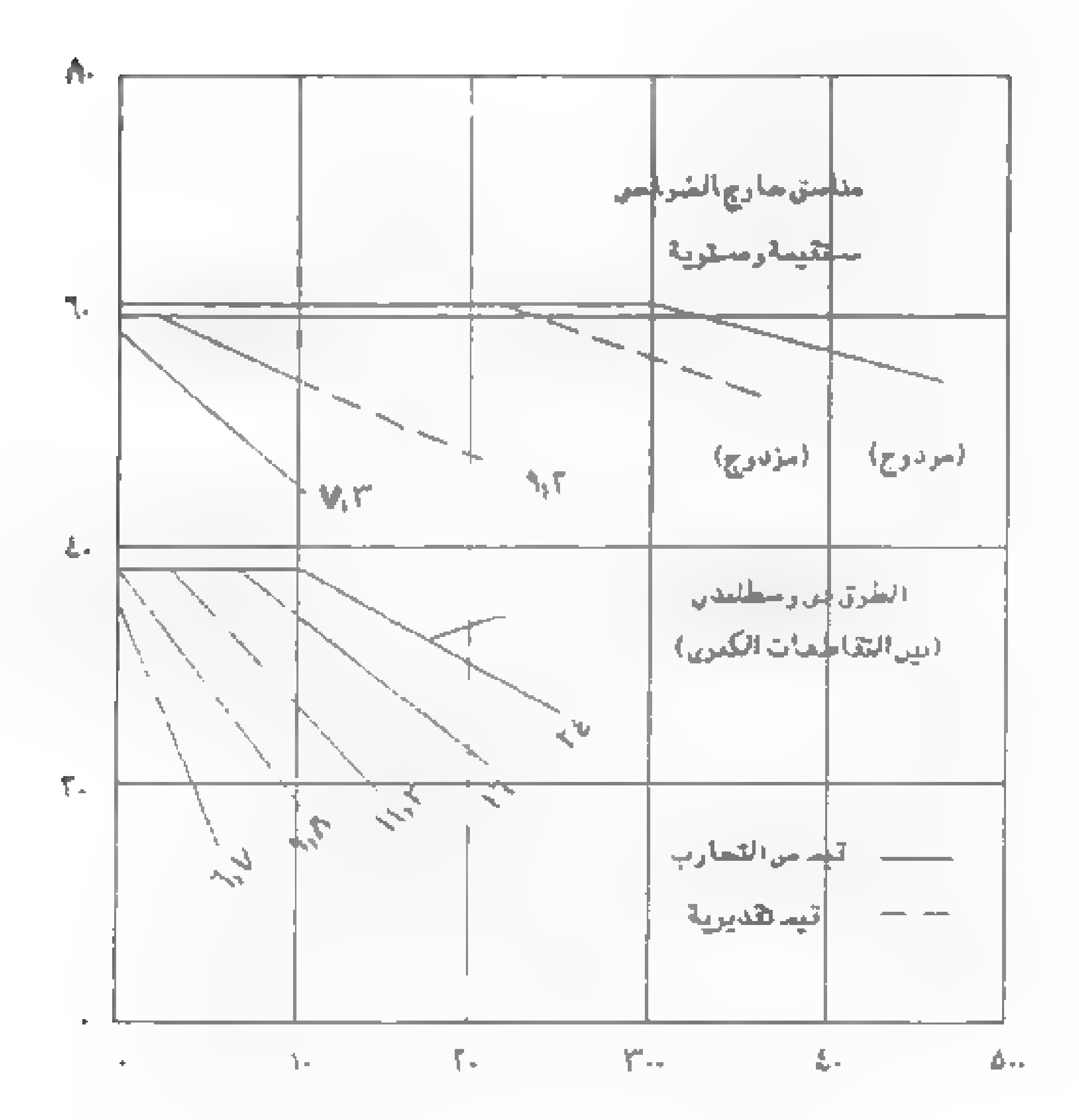
ص = عرض الطريق بالمتر

والشكل رقم (٣-٦) يبين العلاقة بين متوسط السرعة والسريان والتي على أساسها حدد وارد روب تعريف للسعة هو " السريان الذي يعطي حدا أدنى مقبولا لسرعة السفر " وهذا التعريف يمكن القول بأنه أكثر سعة فعلية للتصميم يعتمد على قيمة السرعة المتوسطة المناسبة للطريق . فبالنسبة لسرعة معينة يمكن الحصول من الشكل على قيمة السعة المطلوبة بالعربة في الساعة والذي يجب حسابه بدلالة وحدات عربات الركوب .

والعوامل الرئيسية التي تؤثر على السعة هي عرض الطريق والعربات الواقفة في أماكن الانتظار وتركيب المرور وعناصر التخطيط مثل الميل ومسافة الرؤية وعبور المشاة والطقس وسطح الطريق .

أ- تأثير عرض الطريق على السعة :

لقد حدد وارد روب وداف الحد الأدنى المعقول لسرعة السير بمقدار ٢٥كم/ساعة ، ٥٥ كم/ساعة للمناطق داخل وخارج المدن على التوالي . فبالنسبة لطريق ثلاث حارات عرضه ١٠ متر في منطقة داخل المدينة حددت السعة بمقدار ٧٠٠ عربة في الساعة وبالنسبة لطريق ثلاث حارات عرضه ٩,٢٥ متر في منطقة خارج المدينة حددت له نفس قيمة السعة مع العلم بأنها مقاسة عند سرعة أكبر والجدول رقم (٣-٢) يعطي سعة الشوارع بعروض مختلفة .



شكل رقم (٣-٦) العلاقة بين متوسط السرعة والسريان

جدول (٣-٤) تأثير عرض الطريق على السعة

مجموع عدد الحارات (عرض الحارة ٣ – ٣,٦٥)	السعة (عربة/ساعة)			
	داخل المدن (٢٥ كم/ساعة)		خارج المدن (٥٥ كم/ساعة)	
	المجموع	لكل حارة	المجموع	لكل حارة
٢	٢٥٠	١٢٥	—	—
٣	١٠٠٠	٢٣٠	٧٠٠	٢٣٠
٤	١٢٠٠	٣٠٠	٣٠٠٠ *	٧٥٠
٦	٢٣٠٠	٣٨٠	٤٥٠٠ *	٧٥٠

* طريق مزدوج

ويلاحظ أنه توجد زيادة حوالي ٥٠٠ عربة/ساعة لكل ٣ متر زيادة في العرض وكذلك أن سعة شارع عرض كبير (اتجاهين) أكبر من سعة شارعين لهما نفس العرض الكلي .

ب- تأثير الانتظار على السعة :

تبين دراسة تأثير القيود المفروضة على الانتظار في عدد من الحالات حصلت على النتائج المبينة في جدول رقم (٣-٥) .

جدول رقم (٣-٥) تأثير الانتظار على السرعة

الموقع	متوسط عرض الشارع (متر)	عدد عربات الانتظار في الكيلو متر		سرعة السفر كم/ساعة		الزيادة في السرعة (كم/ساعة) لكل نقص مقداره ١٠٠ عربة انتظار في الكيلومتر
		قبل المنع	بعد المنع	قبل المنع	بعد المنع	
وسط لندن (ممنوع الانتظار – ١٩٤٧)	١٢,٢٥	٢٧	١٠	١٢,٨٥	١٤	٦,٨
ضواحي لندن (ممنوع الانتظار – ١٩٤٩)	٩,٢٥	٢٦	١٨	٢٣,٦٠	٢٤,٤٠	١٠
وسط جلاسجو (ممنوع الانتظار – ١٩٥٢)	١٣	١٠٦	٣٣	١١	١٢,٦٠	١,٢٠
وسط لندن – ١٩٥٣ (ممنوع الانتظار على جانب واحد)	٩,٢٥	١٥٨	١١٥	١٩,١٠	٢٢,٢٥	٧,٣٠

ويستنتج من الجدول السابق أنه يحدث زيادة متوسطة في سرعة المرور تقدر بحوالي ٨كم/ساعة لكل تناقص مقداره ١٠٠ عربة انتظار في الكيلو متر فيما عدا جلاسجو وعند اجراء بعض التجارب على شارع عرضه ٨ متر باستعمال عربة انتظار واحدة في طول ٤٠٠ متر حصلنا على نقص في السرعة المتوسط لسير المرور تقدر بحوالي ٣,٢٥كم/ساعة.

ويستنتج كذلك أن لعدد صغير من عربات الانتظار تأثيرا كبيرا على نقص سعة الشارع ويقل معدل هذا النقص كلما تزيد كثافة الانتظار .

جدول رقم (٣-٦) العلاقة بين العربات المنتظرة والسعة

العربات المنتظرة كيلومتر (المجموع على الجانبين	النقص الحقيقي في عرض الطريق (متر)	النقص في السعة عند ٣٥كم/ساعة (وحدة مرور/ساعة)
٣	٠,٩١	٢٠٠
٦	١,٢١	٢٧٥
٣٠	٢,١٣	٤٧٥
٦٠	٢,٦٠	٥٧٥
١٢٠	٣,٠٥	٦٧٥
٣٠٠	٣,٦٥	٨٠٠

جـ- تأثير المشاة على السعة :

ولقد وجد أن السرعة المتوسطة للعربة تنقص بمقدار ٦,٥ كم/ساعة لكل ١٠٠٠ مشاة/ساعة/كيلومتر تستعمل أماكن عبور المشاة المخصصة لهم بالتقاطعات . وتكون هذه القيمة مكافئة لنقص في السعة مقداره ٣٢٥ عربة/ساعة لكل ١٠٠٠ مشاة/ساعة/كيلومتر .

د- تأثير تركيب المرور على السعة :

عند دراسة تأثير الأنواع المختلفة من العربات التجارية على سرعة السير المتوسطة للمرور على طرق مستقيمة ومستوية في بريطانيا حصلت على النتائج الآتية لطريق خارج المدينة بعرض ١,٢٥ متر وطريق داخل المدينة بعرض ٩ - ١٠,٥ متر :

أ- كل ١٠٠ عربة بضاعة خفيفة (أقل من ١,٥ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ١,١٠ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ١,٣٥ كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

ب- كل ١٠٠ عربة بضاعة متوسطة (١,٥ – ٣ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٢,٥ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ٣كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

ج- كل ١٠٠ عربة بضاعة ثقيلة (أكبر من ٣ طن فارغة) تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٣,٣٥كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ٤,٥٥كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

د- كل ١٠٠ عربة من أي نوع تسير في الاتجاه المعاكس تقلل من متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٠,٩٥ كم/ساعة لطريق داخل المدينة وبمقدار ١,٣٥كم/ساعة لطريق خارج المدينة .

والجدول رقم (٣-٧) يبين النسبة بين سرعة العربات التجارية وسرعة العربات الخاصة على طرق مستوية .

جدول (٣-٧) – نسبة تناقص سرعة العربات التجارية الى سرعة العربات الخاصة

نوع العربة التجارية	داخل المدينة	خارج المدينة
البضاعة الخفيفة	١,٠٠كم	٠,٦٥كم
البضاعة المتوسطة	٠,٩٥كم	٠,٥٠كم
البضاعة الثقيلة	٠,٩٥كم	٠,٢٠كم

وفي دراسة أخرى ثبت أن كل ١٠٠ أتوبيس تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ٢,١كم/ساعة وأن كل ١٠ عربات بضاعة متوسطة أو ثقيلة تسير على منحدر ميله ١ : ٢٠ تقلل متوسط سرعة تيار المرور بمقدار ١,٨٠ كم/ساعة .

وعند فحص النتائج المرصودة في وسط لندن بحالاته السائدة ثبت أن :

أ- الوحدة المتوسطة للمرور المختلط تكون مكافئة لعدد ١,٥ عربة خاصة .

ب- العربة التجارية الثقيلة تكون مكافئة لعدد ٢ – ٣ عربة خاصة .

ج- الأتوبيس يكون مكافئا لعدد ٢ عربة خاصة .

د- العربة التجارية المتوسطة تكون مكافئة لعدد ١,٥٠ عربة خاصة .

هـ- تأثير سريان المد على السعة :

في شوارع عرضها ٩ – ١٠,٥ متر تمتلئ بالمرور من حيث السريان في اتجاه واحد ٣ مرات السريان في الاتجاه الآخر ، لم يوجد أي تأثير على السعة السريان الثقيل يسير أبطأ من السريان الخفيف ولكن السرعة المتوسطة لم تتأثر بذلك

و- تأثير الطقس وسطح الطريق على السعة :

الطقس الممطر وسطح الطريق العر مستوى يقللا من سرعة المرور ، ولقد ثبت في إحدى الدراسات أن السرعات تقل بمقدار ٤٠٪ عندما يكون الطريق مبللا وأن السعة تقل بنفس النسبة تقريبا .

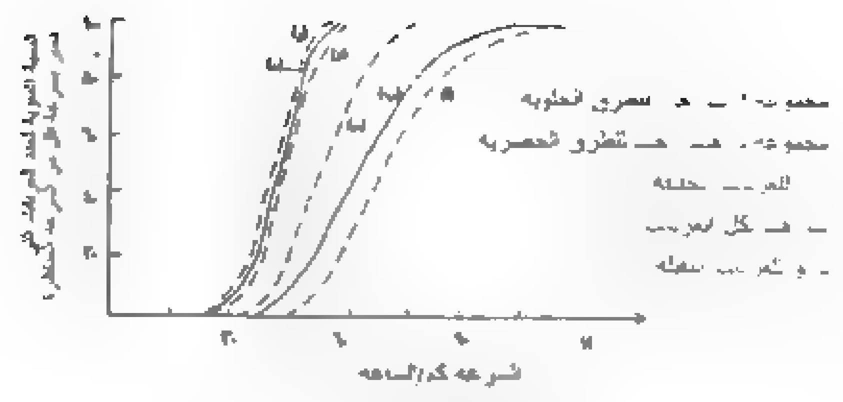
٤- السريان مع التوقف (عند التقاطعات) :

يأخذ السريان عدة أشكال تبعا لأنواع التقاطعات كما يلي

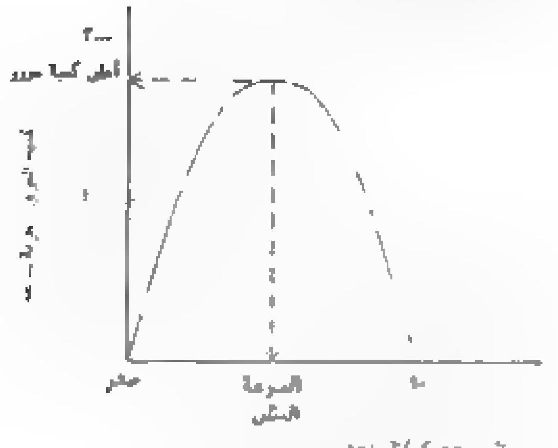
أ- تقاطعات بدون تحكم (بدون إشارات) :

(١) تعتبر سعة التقاطعات التي بدون تحكم محددة بما يتوقف على تكرار الفجوات بطول كاف بين عربات الطريق الرئيسي تسمح لعربات الطريق الفرعي بعبور الطريق الرئيسي . ونظرا إلى أن سريان المرور على طريق يكون عموما ذو توزيع عشوائي فإنه يمكن عمل حسابات حجم المرور على الطريق الفرعي والتي يمكن أن تعبر حجم معين للمرور الذي يسير على الطريق الرئيسي معتمدا على الحد الأدنى للفجوات المقبولة والحد الأدنى للمسافات البينية لسير الطريق الرئيسي والفرعي .

أقصى حجم للمرور على الطريق الفرعي التي يمكن أن تعبر سريانات مختلفة على الطريق الرئيسي على أساس الحالات الآتية :



أ تأثير نوع المركبات على توزيع السرعات
في كل من الطرق الحضرية والخلوية



ب العلاقة العامة بين السرعة وكمية المرور

شكل رقم (٣-٧) العلاقة بين السرعة وحجم المرور

- مدخل الطريق الفرعي بعرض حارة واحدة .

- الرؤية رديئة من الطريق الفرعي .

- الحد الأدنى المقبول للفجوة ٨ ثانية

يستخدم هذا المنحنى عندما تكون الرؤية محددة في المدخل ، ولكن عموما تكون قيم المنحنى كافية عندما يقف المرور في الداخل .

(٣) الحالات الآتية تعطي زيادة في السعة (منحنى ب) :

- الرؤيـــة جيـــدة .

- السماح لعربات الطريق الفرعي التحول في فجوات طولها مناسب .

- الحد الأدنى المقبول للفجوة ٦ ثانية .

(٤) المنحنيات السابقة عبارة عن تمثيل عام لسعة التقاطع في مدخل المنحنى لأنه

- عندما يكون المرور غير متساوي التوزيع بين الطريقين تقل السعة .

عندما تتوحد نسبة كبيرة من العربات الثقيلة او ميول لأعلى علـــى الطريـــق الفرعي ستكون هناك حاجة إلى فجوات أطول وبالتالي تقل السعة .

- الرؤية المطلوبة لمنحنى (أ) هي الرؤية الكافية عندما تقف العربات في المدخل وإذا كانت الرؤية أكثر سوءا عند تلك النقطة تقل السعة .

- تأثير إشارات المرور او ممكن عبور المشاة القريبة من التقاطع على الفجوات في سريان الطريق الرئيسي تزيد السعة عند التقاطع .

(٥) ويلاحظ أنه يمكن زيادة سعة التقاطع بتحسين الرؤية ويمكن أيضا زيادتها بتوسيع مدخل الطريق الفرعي لتسمح لأكثر من عربة واحدة أن تعبـــر المـــرور الرئيسي عند توافر فجوات مناسبة . وقد ثبت أيضا أنه لا يمكن الحصول على الفائدة الحقيقية لحارة إضافية عندما تقل الرؤية بسبب العربات المنتظرة بجانـــب بعضها

(٦) يمكن أيضا تحسين السعة باستعمال جزيرة وسطى للطريق الرئيسي وفتحـــة لتستطيع العربات أن تنتظر وتعبر تيار مرور الطريق الرئيسي في حركة سهلة . وأحسن استخدام لهذه الطريقة هي في حالة التقاطعات التي على حـــرف T ولكن يمكن استخدامها بكفاءة للطرق المتقاطعة . وأنه يجب ألا تقل عرض هـــذه

الجزيرة الوسطى عن ٤,٥ متر ويفضل أن تكون بعرض أكبر إذا سمح تخطيط الموقع بذلك دون أن تمس إلى تخطيط الطريق الرئيسي .

(٧) المقياس الحقيقي لإنشاء التحكم بواسطة الإشارات .

- عند وجود أحجام مرور ثقيلة عند التقاطعات يصبح التأخير لمرور الطريق الفرعي كبيرا مما يسبب الحوادث والازدحام . وفي هذه الحالة يجب البدء في استعمال إشارات .

- إنه من الصعب إعطاء مقياس محدد عن الحد الأدنى لحجم المرور اللازم لإنشاء إشارة بدون بيانات تفصيلية عن :

١- تخطيط الموقع .

٢- توزيع المرور .

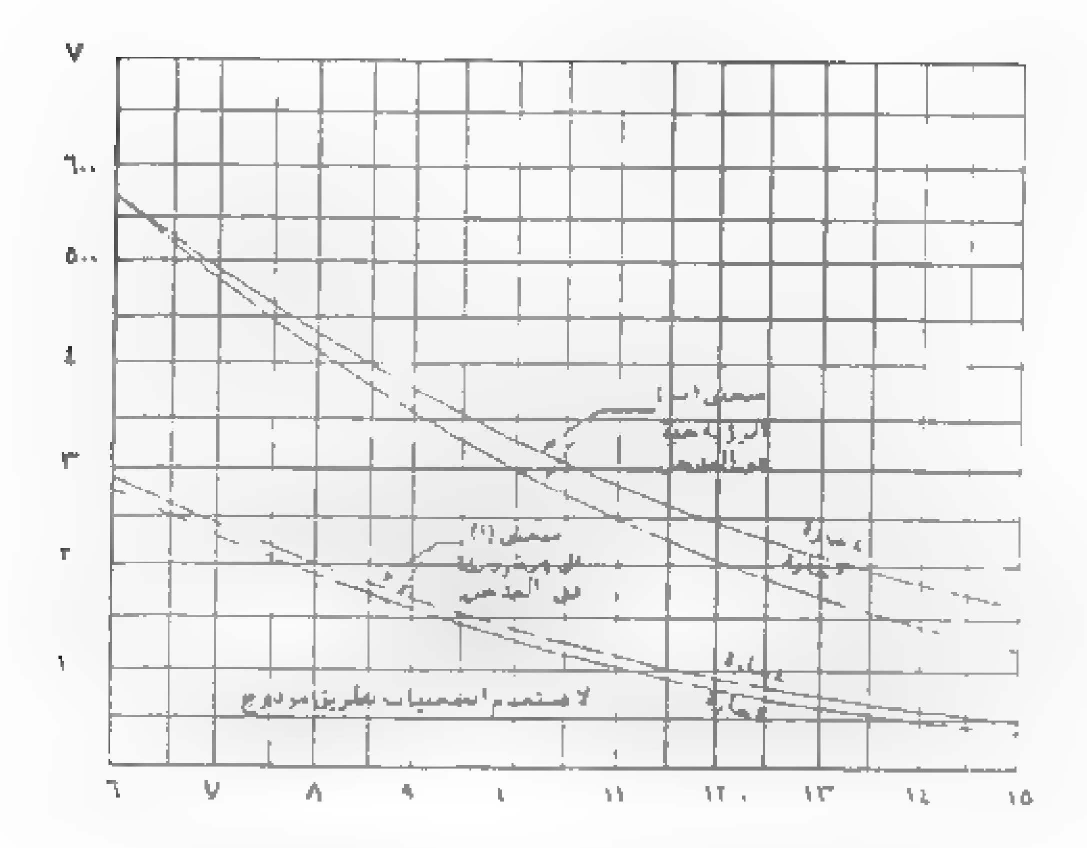
٣- أنواع الحوادث التي وقعت .

وفي الحالات التي تكون فيها الرؤية جيدة يمكن للتقاطعات (بدون تحكم) أن تتسع حجما لأحجام مرور تصل للتقاطع من الطريق الرئيسي ومن طريق فرعي مزدحم بمجموع ١٠٠٠ - ١٢٠٠ عربة/ساعة على أساس عرض المدخل للطريق الفرعي حارة واحدة . وتستعمل تقاطعات الطرق المتقاطعة (بدون تحكم) عندما يزيد الحجم الكلي عن ٢٠٠٠ عربة/ساعة (موزعة بالتساوي على كل مدخل) وقد أدت هذه الطريقة إلى رفع كفاءة المرور وتخفيض عدد الحوادث .

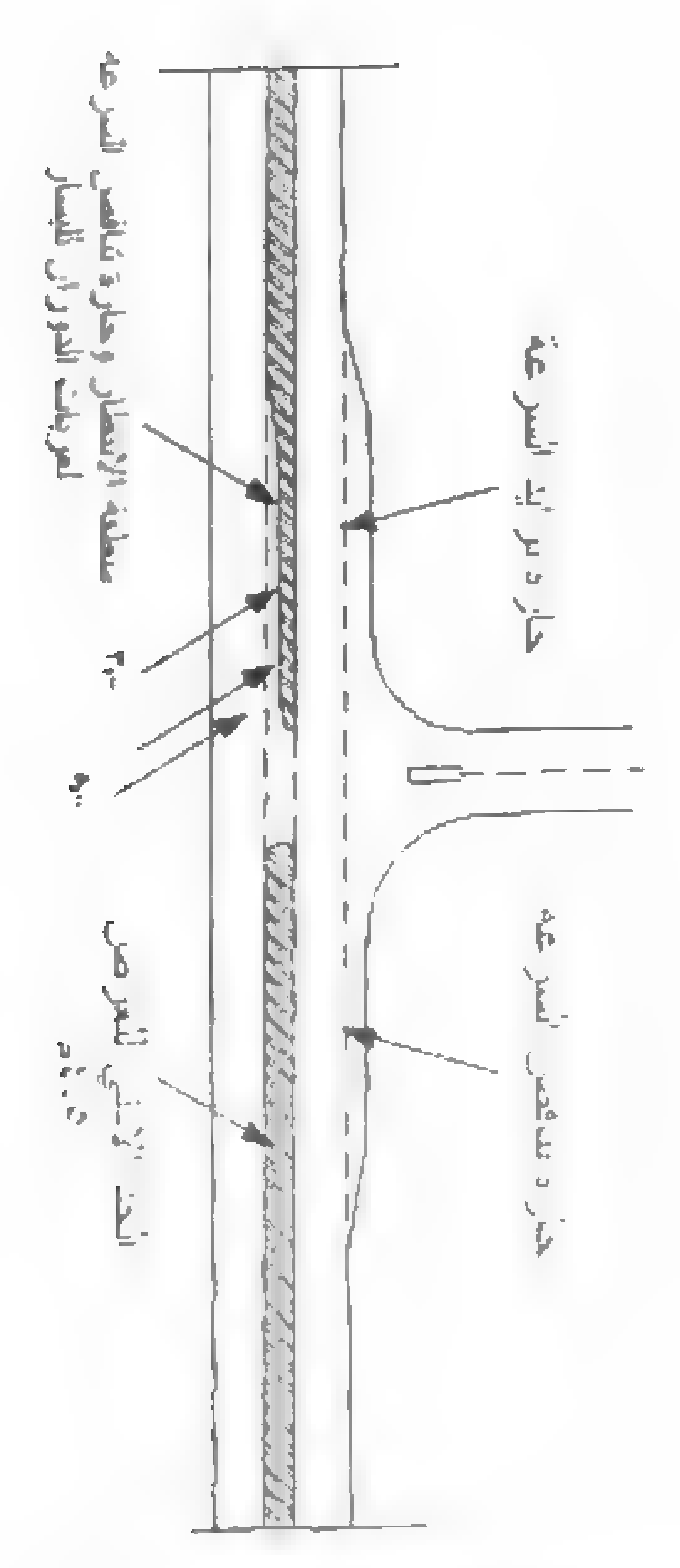
إذا وصل عدد الحوادث إلى ٥ حوادث تصادم تحدث في السنة فإنه يمكن إقامة تحكم بإشارات بشرط أن تمنع [illegible] من الحوادث .

عندما تكون عدد الحوادث صغيرة و[illegible] إشارات مرور [illegible] لكي تقلل التأخير [illegible] متوسط التأخير لكل عربة في حالة التقاطع بدون تحكم [illegible] في التقاطع

في التقاطعات (بدون تحكم) يحسب متوسط التأخير للعربات للطريق الفرعي كما يلي :



شكل رقم (٣-٨) تشقق وصدوع نروب على الطرق



شكل رقم (٣-٩) تقاطع حرف (T) بطريق مزدوج

- لمدة ساعة يتم حصر عدد العربات التي تقف في طابور على فترات مدتها دقيقة واحدة .
- يحسب متوسط ٦٠ فترة حصر في الساعة .
- متوسط التأخير (ثانية) = (٣٦٠٠ × متوسط عدد العربات في الطابور) / مرور المدخل (عربة/ساعة)
- يحسب حساب التأخير في ساعة الذروة وفي حالات المرور المتوسطة .
- يمكن حساب تأخير المشاة بنفس الطريقة .

وأما التأخير للعربات بالطريق الرئيسي يكون تقريبا صفراً

وبالنسبة للتقاطعات (المحكم بإشارات) يحسب التأخير كما هو مذكور في [illegible] إشارات المرور .

عند التقاطعات (المحكم و الغير محكم) يحسب التأخير لكل مدخل ولمعرفة متوسط التأخير لكل العربات يجمع التأخيرات في جميع المداخل ويقسم على مجموع السريانات .

ب- التقاطعات المشغلة بإشارات مرور (الطريقة الإنجليزية) .

يمكن تقسيم العوامل الرئيسية التي تؤثر على سعة التقاطع المزود بإشارات إلى ثلاث مجموعات :

(١) خواص الموقـــع :

- عروض مداخل ومخارج التقاطع .
- ميول مداخل ومخارج التقاطع .

(٢) حالات المـــرور :

- تركيب تيارات المرور بالنسبة لأنواع العربات .
- نسبة الدوران لليمين أو اليسار عند كل مدخل .
- أماكن الانتظـــار .
- محطات الأتوبيس .
- التغير في حالات الطقس (له تأثير كبير على مرور العربات في التقاطع)

- المشـــــاة .

(٣) الإشـــارات الضوئيـــــة :

- نوع الإشارة : زمن ثابت أو مشغلة مروريا .

- عدد الأطوار في دورة واحدة .

- طول زمن الدورة .

- كمية الضوء الأخضر في كل طور .

ولحساب السعة يجب معرفة العرض الكلي للمدخل والمخرج

(أ) المداخل والمخارج :

يحسب العرض الكلي للمداخل والمخارج من أقرب حافة للرصيف الى اقرب نقطة فاصلة بين حركات العربات المتقابلة ، وهذه النقطة الفاصلة يمكن ان تكون :

- خط المنتصف المطلي بالبوية .

- حافة جزيرة إيواء المشاة .

- الحواجز المؤقتة التي توضع في شريانات الذروة والغير متوازنة (شـــريانات المد) .

والعرض الفعلي لأي مدخل هو العرض الكلي مطروحا منـــه العـــرض الفعلـــي المشغول بعربات الانتظار . ويوجد في باب إشارات المرور معادلـــة لحـــساب العرض الفعلي للمدخل عند وجود عربات انتظار .

وعند بعض التقاطعات تكون المخارج في نفس اهمية المـــداخل وخاصـــة فـــي مناطق وسط المدينة حيث تختلف عروض الشوارع والمـــسافات صـــغيرة بـــين التقاطعات وإشارات المرور غير مرتبطة . ويمكن ان تسبب بدء حركة العربات من خطوط الوقوف في المداخل اعاقة كاملة للتقاطعات إذا لم يتوافر عرض كاف للمخارج . ويمكن ان يكون سبب الاعاقة هي طوابير المرور التـــي تمتـــد مـــن التقاطعات الاخرى و عربات الانتظار و الاتوبيسات أو تفريغ وتحميل العربات التجارية وعلى اية حال يجب ان تؤخذ كل هذه العوامل في الاعتبار عند حـــساب السعة لأي تقاطع .

عدد التقاطعات المشغولة بإشارات مرور ، تكون التأخيرات عند قيمتها العظمى عندما تصل سريانات المرور إلى مستوى التشبع . وعندما تكون السريانات عند مستوى أقل من مستوى التشبع يمكن حساب زمن الدورة الأمثل للإشارة والمعادل لمتوسط تأخير عدد كل العربات التي تستعمل التقاطع كما هو مبين في باب إشارات المرور .

(ب) عرض المدخل وسريان التشبع :

بين كل من طريقتي معهد الأبحاث البريطاني ودليل السعة الأمريكي تحسب السعة للتقاطع بإشارات مرور على أساس السعة لكل متر من عرض المدخل . ولقد ثبت في كل من الدليلين نتيجة للدراسات الحقلية أن السعة للمدخل في حالات السعة تتناسب طرديا مع عرضه بدلا من عدد الحارات المكونة له . وعندما يخطط المدخل إلى حارات يجب أن تؤخذ في الاعتبار الملاحظات الآتية

- كلما نقص عرض الحارات تسير العربات على مسافات متقاربة في نفس الحارة .

- كلما زاد عرض الحارات عن اللازم تزيد عدد العربات التي تقف على خطوط الحارات مما يسبب نقصا في السعة وتصبح مربكة لزيادة في عدد الحارات

وعند التعبير عن السعة للمدخل بدلالة عدد العربات لكل متر من عرض المدخل وجد أن النتائج كانت صغيرة ولهذا السبب تم اختيار عدد العربات لكل ٣٠٥ متر (أو ١٠ قدم) من العرض لتمثيل سعة المدخل في التقاطع

وعند التقاطعات تتحكم كميات الضوء الأخضر المعطاة للإشارة في مقدار السريانات . ولسعة المدخل معين يجب تحديد كمية الضوء الأخضر في الأطوار المختلفة كنسبة من زمن الدورة الكلي وبذلك عند حساب سعة المدخل . وعموما يعبر عن السعة بعدد العربات/٣٠٥ متر من عرض المدخل/ساعة . وطريقة حساب سريان التشبع (عدد العربات المنصرفة/زمن فعلي للضوء الأخضر) مشروحة بالتفصيل في باب إشارات المرور .

ولقياس سريان التشبع يجب أن تتم الدراسات الحقلية كما يلي

- عدد ونوع العربات التي تستعمل المدخل .

- عدد ونوع العربات التي تدور لليسار .

- موقع أقرب عربة انتظار في المدخل .

- عدد المشاة التي تعبر المخارج .

- طول مدة الضوء الأحمر في الطور المناسب .

وبالتعبير عن معدل التشبع يمكن تقديره من المعادلات والنتائج التالية ومعدل التشبع (المستعمل في بريطانيا) يكافئ السعة الممكنة (المستعملة في أمريكا) مقاسة بوحدة عربات الركوب (و ع ر) بدون دوران وبدون عربات تنتظر في المدخل أو المخرج وقدرت قيمة معدل التشبع القصوى كما يلي :

معدل التشبع = ١٦٠٠ و ع ر/١٠ قدم (٣,٠٥ متر) عرض/ساعة ضوء أخضر (فعلي) .

وتعتبر هذه العلاقة صحيحة لأن كان العرض أكبر من ١٧ قدم (٥,٢٠ متر) لا يزيد عن ٦٠ قدم (١٨,٣٠ متر) وإذا كان العرض بين ١٠ قدم (٣,٠٥ متر) ، ١٧ قدم (٥,٢٠ متر) يحسب معدل التشبع من الجدول المبين في باب إشارات المرور .

وفي أمريكا أعطى مجلس السعة الأمريكي قيمة ١٢٥٠ و ع ر/١٠ قدم عرض/ساعة ضوء أخضر والتي تقارن بقيمة ١٦٠٠ و ع ر/١٠ قدم عرض/ساعة ضوء أخضر في بريطانيا .

ملحوظة :

زمن الضوء الأخضر الفعلي للمدخل = مدة الضوء الأخضر الحقيقية + مدة الضوء الكهرمان – الزمن المفقود للطور الأخضر .

(جـ) معاملات التصحيح :

- تعتبر كل عربة تدور لليسار مكافئة ١,٧٥ عربة طولية .

- لا تغيير من العربات التي تدور لليسار في شوارع الاتجاه الواحد .

- لا تأثير مع العربات التي تدور لليمين .

- النقص الفعلي في عرض المدخل نتيجة لعربات الانتظار =

$$٢,٥ - \frac{0.9(ف - 25)}{خ} \text{ قدم}$$

حيث : خ = زمن الضوء الأخضر للمدخل بالثواني

ف = المسافة بين أقرب عربة واقفة وخط الوقوف

(إذا كانت ف > ٢٥ قدم تعتبر ف = ٢٥ قدم)

- تأثير الميول في المداخل : يقل سريان التشبع بمقدار ٣% لكل ١% لأعلى ويزيد سريان التشبع بمقدار ٣% لكل ١% لأسفل .

وهذه القاعدة تنطبق على الميول بين ١٠% لأعلى و ٥% لأسفل .

د- أمثلـــة :

مثـــال (١) :

المطلوب حساب مقدار سعة مدخل تقاطع في وقت ساعة الذروة ، علماً بأن خواص الطريق والمرور والإشارة هي كما يلي :

أ- العرض الكلي للمدخل (من الرصيف إلى خط منتصف الطريق) = ٩,١٥ متر (٣٠ قدم) .

ب- يسمح بالانتظار موازي للرصيف فيما عدا مسافة ٤٣ متر (١٤٠ قدم) من خط الوقوف .

ج- اللوريات الثقيلة ٣٠% من حجم المرور الكلي الذي يستعمل المدخل

د- ٢٠% من كل العربات تدور لليسار عند التقاطع (العربات المسموح لها بالدوران إلى اليسار)

هـ- طول دورة الإشارة ٦٠ ثانية ، ومدة الضوء الأخضر في المدخل ٢١ ثانية ، ومدة الضوء الكهرماني ٣ ثانية ، والزمن المفقود لكل طور ٢ ثانية

و- لا توجد اتوبيسات أثناء مرور الذروة .

<u>ملحوظــة :</u> اللوريات الثقيلة = ١,٧٥ عربة ركوب خاصة .

<u>الحــل :</u>

أ- سريان التشبع = ١٦٠٠ و ع ر/١٠ قدم/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- النقص الفعلي في عرض المدخل نتيجة لعربات الانتظار

$$= 5.5 - \frac{0.9(\text{ف} - 25)}{\text{ح}}$$

$$= 5.5 - \frac{0.9(140 - 25)}{28} = \text{١,٨ قدم}$$

ونظراً الى وقوع التقاطع في وسط المدينة التجاري حيث تقوم اللوريات الانتظار للشحن والتفريغ فإنه يجب استعمال عامل أمان = ١,٥ وبذلك يكون النقص الفعلي في عرض المدخل = ١,٥ × ١,٨ = ٢,٧ قدم (في كثير من الحالات تمنع اللوريات من الشحن والتفريغ اثناء سريان التشبع وبذلك تكون قيمة ١,٨ قدم كافية) .

العرض الفعلي للمدخل = ٣٠ – ٢,٧ = ٢٧,٣ قدم

جـ- سريان التشبع = ١٦٠٠ × $\frac{27.3}{10}$ = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

د- معامل تركيب المرور :

نفرض أن حجم المرور المختلط = ح عربة/ساعة .

اللوريات الثقيلة = ٣٠% من حجم المرور الكلي المختلط .

اللوريات الثقيلة (و ع ر) = ٠,٣٠ح × ١,٧٥ = ٠,٥٢٥ح

الباقي عربات (و ع ر) = ٠,٧٠ح × ١,٠٠ = ٠,٧٠٠ح

حجم المرور الكلي (و ع ر) = ٠,٥٢٥ح + ٠,٧٠٠ح = ١,٢٢٥ح

= ١,٢٢٥ من حجم المرور المختلط (عربة/ساعة)

هـ- تصحيح الدوران لليسار :

عدد عربات الدوران (عربات ركوب خاصة) = ٢٠% من كل العربات

النقص في سريان التشبع (و ع ر) = ٠,٢٠ح × ٠,٧٥ = ٠,١٥ ح

$$= \text{٠,١٥} \times \frac{4370}{1.225}$$

= ٥٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

و سريان التشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٥٣٥ = ٣٨٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ع . زمن الضوء الأخضر الفعلي/دورة = $\frac{28+3-2}{60}$ = ٠,٤٨٣

ح . سعة المدخل = ٣٨٣٥ × ٠,٤٨٣ = ١٨٥٠ و ع ر/ساعة

= $\frac{1850}{1.225}$ = ١٥١٠ عربة/ساعة

مثال ٢ :

لقد اقترح توسيع المدخل المذكور في مثال ١ وذلك بإزالة الرصيف الحالي وإقامة ممر مشاة حديث وكي يحتوي من مساحة المحلات المجاورة على أن يكون عند مستوى الشارع . ونتج عن هذه العرض الإضافي للمدخل ٢,٥٠ متر ما هي الزيادة المتوقعة في سعة المدخل تحت ظروف المرور المذكورة في مثال ١ ؟

<u>الحـــل :</u>

أ . قبل التوسيع : العرض الفعلي للمدخل = ٢٧,٣٠ قدم .

ب . بعد التوسيع : العرض الفعلي للمدخل = (٣٠ + ٢,٥٠ × ٣,٢٨) − ٢,٧٠

= ٣٨,٢٠ − ٢,٧٠ = ٣٥,٥٠ قدم

جـ . وسعة المدخل بعد التوسيع = ١٨٥٠ × $\frac{35.50}{27.30}$ = ٢٤٠٠ و ع ر/ساعة .

د . الزيادة في سعة المدخل = ٢٤٠٠ − ١٨٥٠ = ٥٥٠ و ع ر/ساعة

مثال ٣ :

ما هي الزيادة في سعة المدخل تحت الظروف المذكورة في مثال ١ مع منع الانتظار قطعيا ومنع الدوران لليسار عند التقاطع ؟

<u>الحـــل :</u>

أ . قبل المنع : سعة المدخل = ١٨٥٠ و ع ر/ساعة .

ب . بعد المنع :

العرض الفعلي للمدخل = ٣٠ قدم

سريان التشبع الفعلي = ١٦٠٠ × $\frac{30}{10}$ = ٤٨٠٠

و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

سعة المدخل = ٤٨٠٠ × ٠,٤٨٣ = ٢٣٢٠و ع ر/ساعة

أو $\frac{2320}{1.225}$ = ١٨٩٥ عربة/ساعة

جـ - الزيادة في سعة المدخل = ٢٣٢٠ – ١٨٥٠ = ٤٧٠ و ع ر/ساعة

<u>مثال ٤ :</u>

ما هو النقص في سعة المدخل إذا كانت نسبة الدوران لليسار المذكورة في مثال ١ (٢٠%) كلها لوريات ثقيلة ؟

<u>الحل :</u>

أ- سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- تصحيح الدوران لليسار :

عدد عربات الدوران (لوريات ثقيلة) = ٢٠% من كل العربات

النقص في سريان التشبع = ٥٣٥ لوري ثقيل/ساعة ضوء أخضر .

أو = ٥٣٥ × ١,٧٥ = ٩٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

جـ - سريان التشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٩٣٥ = ٣٤٣٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

هـ - النقص في سعة المدخل = ١٨٥٠ – ١٦٥٠ = ٢٠٠ و ع ر/ساعة

<u>مثال ٥ :</u>

ما هو التغير الذي يطرأ على سعة المدخل إذا كانت نسبة الدوران لليسار المذكورة في مثال ١ هي ٢٠% من حجم المرور الكلي (وحدات الحصر و ع ر) ؟

<u>الحل :</u>

أ- سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- تصحيح الدوران لليسار .

عدد عربات الدوران (و ع ر) = ٢٠% من المرور الكلي (و ع ر)

النقص في سريان التشبع (و ع ر)

= ٠,٢٠ × حجم المرور الكلي (و ع ر) × ٠,٧٥

= ٠,٢٠ × ٤٣٧٥ × ٠,٧٥

= ٦٥٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

جـ- سريان التشبع الفعلي = ٤٣٧٠ – ٦٥٥

= ٣٧١٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

د- سعة المدخل = ٣٧١٥ × ٠,٤٨٣ = ١٧٩٠ و ع ر/ساعة

هـ- حساب النقص في السعة مقدار = ١٨٥٠ – ١٧٩٠ = ٦٠ و ع ر/ساعة

<u>مثال ٢</u>

ما هو النقص في سعة المدخل المذكور في مثال ١ إذا كان له ميل نسبي لأعلى مقداره ٥ سم/متر ؟

<u>الحـل</u> :

أ- سريان التشبع = ٤٣٧٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

ب- تصحيح الميل في المدخل :

الميل = ٥% لأعلى .

النقص في سريان التشبع = ٣ × ٥ = ١٥%

سريان التشبع بعد التصحيح = ٠,٨٥ × ٤٣٧٠

= ٣٧٠٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي .

جـ- تصحيح الدوران لليسار :

$$\text{النقص في سريان التشبع} = ٥٣٥ \times \frac{3700}{4370}$$

= ٤٥٥ و ع ر/ساعة ضوء أخضر فعلي

د- سريان التشبع الفعلي = ٣٧٠٠ – ٤٥٥

= ٣٢٤٥ و ع ر/ساعة ضوءا أخضر فعلي

هـ- سعة المدخل = ٣٢٤٥ × ٠,٤٨٣ = ١٥٦٠ و ع ر/ساعة

و- النقص في سعة المدخل = ١٨٥٠ – ١٥٦٠ = ٢٩٠ و ع ر/ساعة

هـ) التقاطعات المشغلة بإشارات مرور (الطريقة الامريكية) :

لقد أعطى دليل السعة الأمريكي ثلاثة تعريفات مميزة للسعة عند التقاطعات المشغلة بإشارات مرور .

(١) السعة الأساسية : تنطبق على الحالات المثالية عند تقاطعات معزولة ولا تتعرض لتأثير تقاطعات أخرى و عربات تنتظر و مشاة و مرور مختلط أو حركات دوران ، حالات تقاطع غير عادية . ولقد أعطت هذه الحالات سريانا أعظم مقداره ١٢٥٠ و ع ر/ساعة ضوء أخضر حقيقي .

(٢) السعة الممكنة : هي أكبر عدد من العربات (المختلطة) تعبر خط الوقوف في ساعة واحدة تحت ظروف الطريق والمرور و الإشارة الحالية السائدة مع تواجد طوابير مستمرة من العربات خلف خط الوقوف . وهذه السعة تماثل تعريف السعة في الطريقة الإنجليزية .

وعند الحصول على السعة الممكنة في مدة مرور طويلة تحدث طوابير العربات في مداخل التقاطع طويلة جدا محدثة تأخيرات طويلة لا تطاق لعدد كبير من السائقين .

(٣) السعة الفعلية : هي أكبر عدد من العربات (المختلطة) تعبر خط الوقوف في ساعة واحدة تحت ظروف الطريق والمرور و الإشارة الحالية السائدة ويمكن لمعظم السائقين خلال التقاطع دون انتظار لأكثر من دورة واحدة للإشارة . وتقدر هذه السعة بحوالي ٨٠% من السعة الممكنة .

ولقد رسمت منحنيات السعة الحقيقية لإشارات المرور عند عدد كبير من التقاطعات في الولايات المتحدة الأمريكية في مجموعات

عرض المدخل

نوع المنطقة

- وسط المدينة بعدد كبير من المشاة .
- خارج وسط المدينة بمرور مشاة متوسط (المنطقة المتوسطة بين وسط وضواحي المدينة) .
- الضواحي ومناطق خارج المدينة .

حالة الانتظار :

- ممنوع الانتظار .
- مسموح بالانتظار .

ولقد وضعت هذه النتائج في صورة منحنيات على رسم بياني يسمى " بياني السعة " .

• العربات التجارية :

يطرح ١% لكل ١% من العربات التجارية تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات أو يضاف ١% لكل ١% من العربات التجارية تقل عن ١٠% من المجموع .

• الدوران لليمين :

يطرح ٠.٥% لكل ١% من عربات الدوران لليمين تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات او يضاف ٠.٥% لكل ١% من عربات الدوران لليمين تقل عن ١٠% من المجموع (يجب الا تزيد اقصى قيمة للطرح عن ١٠%) .

• الدوران لليسار :

يطرح ١% لكل ١% من عربات الدوران لليسار تزيد عن ١٠% من مجموع عدد العربات او يضاف ١% لكل ١% من عربات الدوران لليسار تقل عن ١٠% من المجموع (يجب الا تزيد اقصى قيمة للطرح عن ٢٠%) .

• محطات الاتوبيس

- مسموح بالانتظار ولا توجد محطة اتوبيس :

يطرح ٠.٢٥ لكل ١% من مجموع دورات اليمين واليسار معا والتي تستعمل هذا المدخل (اقصى قيمة ٦%) .

- مسموح بالانتظار ومحطة الاتوبيس على الجانب القريب :

يضاف ٠.٢٥% لكل ١% من مجموع دورات اليمين واليسار معا (اقصى قيمة ٦%) .

- مسموح بالانتظار ومحطة الاتوبيس على الجانب البعيد بدون تصحيح

- ممنوع الانتظار ولا توجد محطة اتوبيس يضاف ٥%

هـ- ممنوع الانتظار ومحطة الاتوبيس على الجانب القريب .

يطرح ٣% في وسط المدينة ، ١.٥% في المناطق المتوسطة بين وسط وضواحي المدينة .

• توقيت الاشارة .

تصحح على أساس النسبة المئوية بين مدة الضوء الأخضر وبين الدورة الكلية للإشارة تضرب في النسبة المئوية .

• السعة الفعلية والممكنة :

السعة الفعلية تقل بمقدار ١٠% من القيم المبينة في البياني ولذلك يطرح ١٠% . وإذا كان المطلوب حساب السعة الممكنة يضاف ١٠%

– استعمال عوامل الضبط :

تضرب قيمة السعة (من البياني) في عوامل الضبط للحصول على السعة الفعلية أو الممكنة للمدخل بالعربة/ساعة .

مثـــال :

نفرض شارع عرضه ١٨,٣٠ متر (٦٠ قدم) في وسط المدينة ومسموح بالانتظار ، ٦% عربات تجارية ، ١٢% دوران لليمين ، ٨% دوران لليسار ، ومحطــات الأتوبيس في الجانب القريب ، ٣٠ ثانية ضوء أخضر في دورة طولها ٦٠ ثانية .

الحل :

سعة المدخل عرضه ٣٠ قدم في وسط المدينة ومسموح فيه بالانتظـــار = ١٣٥٠ عربة/ساعة ضوء أخضر .

الضـــــبط	عوامل الضبط
العربات التجارية	(١٠ – ٦) = + ٤% أو ١,٠٤
الدوران لليمين	(١٠ – ١٢) × ٠,٥ = – ١% أو ٠,٩٩
الدوران لليسار	(١٠ – ٨) = + ٢% أو ١,٠٢
محطة الأتوبيس في الجانب القريب	(١٢ + ٨) × ٠,٢٥ = + ٥% أو ١,٠٥
توقيت الإشارة	(٣٠ – ٦٠) = – ٥٠% أو ٠,٥٠

العامل المشترك = ١,٠٤ × ٠,٩٩ × ١,٠٢ × ١,٠٥ × ٠,٥٠ = ٠,٥٥١ .

السعة الفعليـــة = ٠,٩٠ × ١٣٥٠ × ٠,٥٥١ = ٦٧٠ عربة/ساعـــة

السعة الممكنة = ١,١٠ × ١٣٥٠ × ٠,٥٥١ = ٨٢٠ عربة/ساعـــة

جدول رقم (٣-٨) ملخص عن الزيادة المنتظرة في السعة تحت حالات مختلفة

التغير في الحـــالات	السعة الفعلية عربة/ساعة		الزيادة في السعة
	قبـــل	بعـــد	
منع الدوران لليسار	٦١٠	٩٦٥	%٥٨
منع الدوران لليسار واليمين	٦١٠	٧٦٥	%١٤
منع الانتظـــــار	٦١٠	١٠٢٠	%٥٢
منع الانتظار وازالة محطة الاتوبيس	٦٧٠	١١٩٠	%٨١
توسيع الشارع ٢٠% (إلى ٧٢ قدم)	٦١٠	٨٣٠	%٣٢
زيادة الضوء الاخضر ٢٠% (الى ٣٦ ثانية)	٦١٠	٨٠٥	%٣٠
التغير الى نظام واحد	١٠٣٤ *	١٣٩٥	٣٥

* قبل : السعة لشارعين كل منهما ذو اتجاهين .

- مقارنة بين الطريقة الأمريكية والطريقة الانجليزية :

ان قيم السريان في الطريقة الأمريكية تحسب على أساس القيم المتوسطة لعدد كبير من التقاطعات في مدن مختلفة بأمريكا وعند استعمال هذه القيم بالنسبة لمدينة معينة في بلد آخر أو حتى في أمريكا ذاتها وجد أن السعة الممكنة المحسوبة أقل من القيمة الحقيقية المقاسة في الحقل وفي مثل هذه الحالة يكون من الضروري تقدير قيمة معامل ضبط خاص يسمى المعامل المحلي وهو عبارة عن النسبة بين أقصى سريان مقاس في الحقل والسعة الممكنة المحسوبة من بيانات السعة ثم يضرب هذا المعامل المحلي في مجموعة عوامل ضبط السعة .

بينما تساعد الطريقة البريطانية في حساب :

(أ) زمن دورة الإشارة الأمثل لأقل زمن تأخير لكل مركبة التي تستعمل التقاطع .

(ب) مقدار متوسط التأخير .

وتعتبر الطريقة الانجليزية أحسن من الطريقة الأمريكية فيما يختص بمعالجة مشاكل سريان المرور عند التقاطعات .

ثالثا : السعة في التقاطعات الدائريـــــة

Roundabout Intersections

١- تخطيط التقاطعات الدائريـــــة :

أ- يجب تخطيط التقاطعات الدائرية لتناسب الموقع وحجم وتوزيع المرور ويجب أن يؤخذ في الاعتبار حركة المرور المنتظرة وهي ليست فقط لزيادة السعة ولكن لإعطاء سريان سلس وتقلل من إمكانية ازدحامه أثناء التغيرات المفاجئة فـــي السريان .

وتعتبر التقاطعات الدائرية أكثر كفاءة من إشارات المرور على الطرق التـــي لا تقيد السرعة.

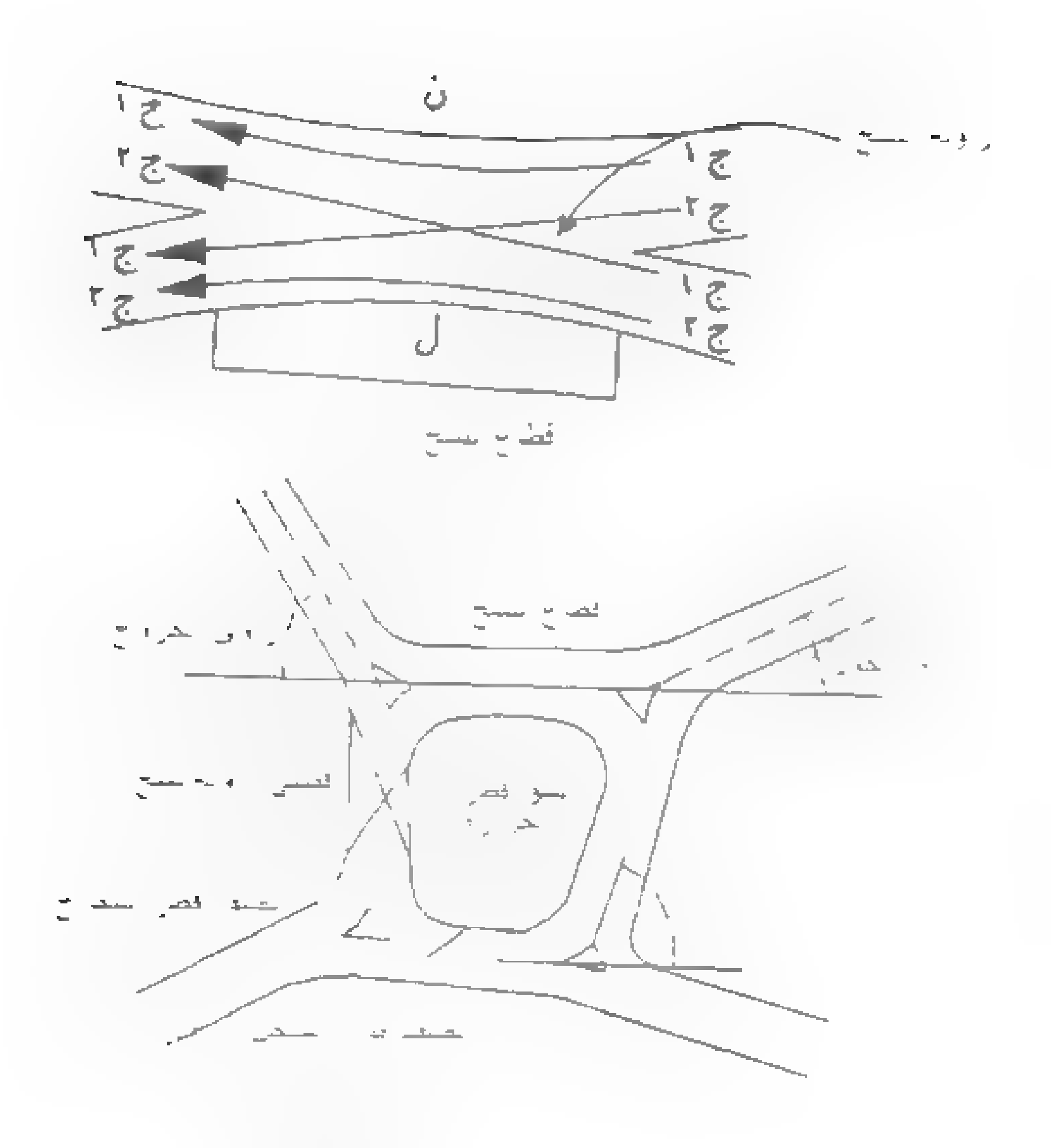
ب- ويعتمد الحجم الكلي لتقاطع دائري على أطوال النسج شكل رقـــم (٤-١٦) . وللحصول على سريان سلس يجب أن يكون نصف قطر المنحنيات (ر١) بين ١٢ ، ٢٣ متر ، وتستعمل أنصاف الأقطار الصغيرة عندما يكون طول النسج قصيرا ويمكن عمليا تقييد أنصاف أقطار كبيرة ويجب كذلك إعطاء أولوية للسريان الذي يدور حول الجزيرة الدائرية ولذلك يجب أن تكون أنصاف الأقطـــار بـــالجزيرة الوسطى (ر٢) أكبر من أنصاف الأقطار للدخول (ر١) . ويجب أن تكون أنصاف أقطار الخروج (ر٣) كبيرة ، ويستحسن أن تكون كما هي مبينة في المخرج (أ) . وإذا لم تتواجد حركة عند ذروة أو أمكن عبور المشاة يجب أن تستعمل أنصاف أقطار للمخرج من ١٢ إلى ١٦ متر لتجعل سرعة المخرج صغيرة

ج- ويجب تفادي زوايا الخروج الكبيرة والزوايا الداخلية المفرطة حول الجزيرة الوسطى والتبرير إلى الداخل في حد مستقيم كلما أمكن ولكن إذا كـــان لا يمكـــن تفادي مثل هذه يجب عمل تصميمات للسعة كما سيأتي فيما بعد

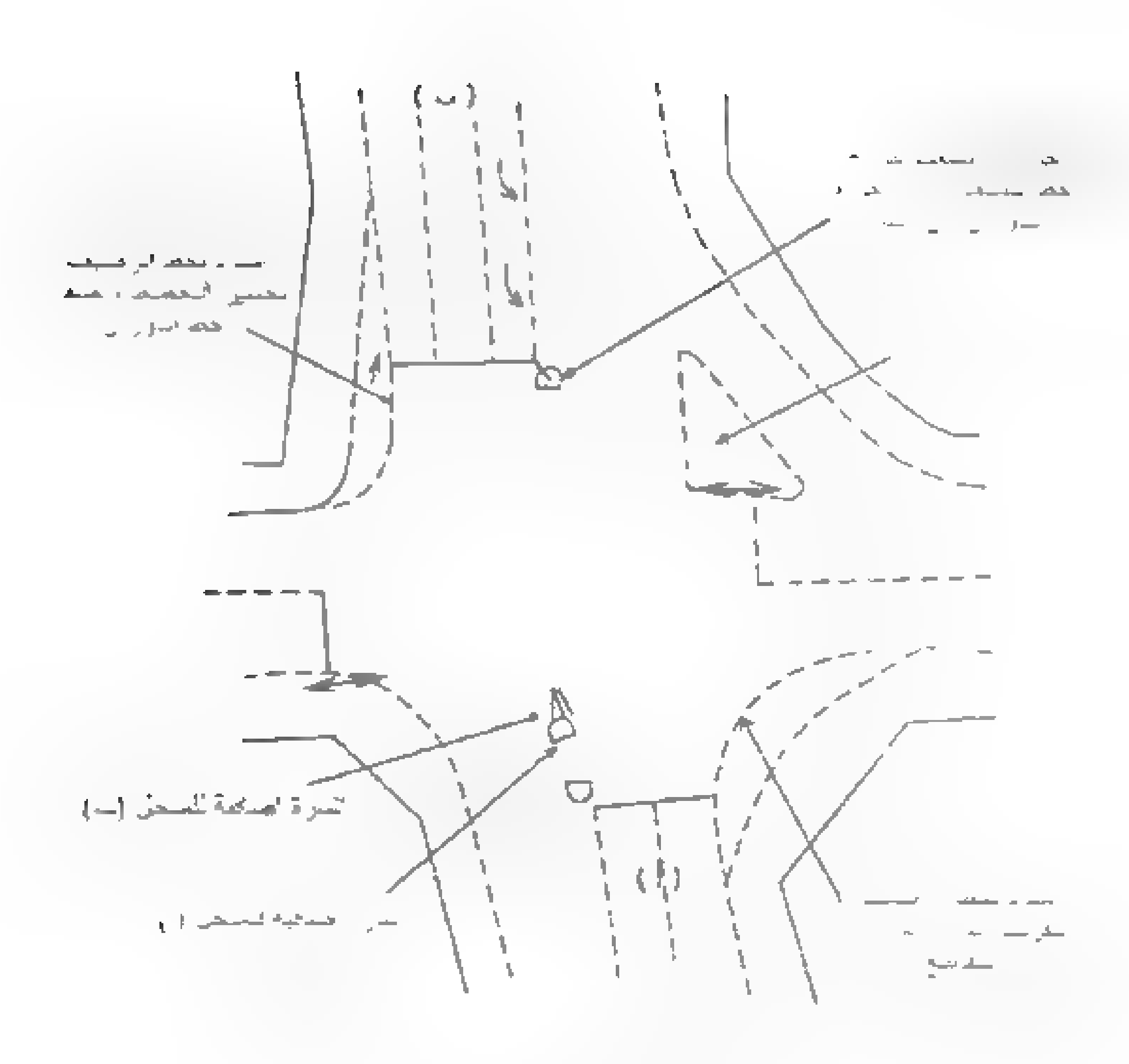
د- يجب تفادي زوايا النسج الكبيرة لدواعي الأمن .

هـ- إنه من الضروري عند [illegible] التخطيطات وحساب شكل [illegible] السعة [illegible] النسج مع عمل تعديلات للتخطيط حتى يمكن الحصول على السعة المطلوبة

و- يجب ألا تقف تصاميم التخطيطات بأشكال هندسية أو متماثلة كالدائرة عند تصميم الجزيرة الوسطى [illegible] الموقع [illegible] المداخل غير منتظمة [illegible] الأشكال غير متماثلة كما هو مبين في شكل رقم (٤-[illegible]) يعطي مثل المثالي لوحيد .



شكل رقم (٣-١٠) النسيج عند تقاطع الدائرة



شكل رقم (٣ ١١)
الجزيرة الوسطي

وتشير عدة دراسات ممكن منها على خطة التقاطعات الدائرية الى ... لتصميم ذلك .

الخاصية الاساسية للتقاطعات الدائرية هي الدمج والخروج لاستمرار حركة المرور المتقابلة بسرعات متساوية وزوايا حادة تقريباً وحركة المرور في اتجاه واحد حول الجزيرة الوسطى . بعد الدمج والخروج تحدث حركات المرور في قطاعات النسج وتكون موازية حول محيط الجزيرة الوسطى وتعتمد سعة التقاطعات الدائرية على الخصائص الهندسية لقطاعات النسج مثل عرض المداخل والمخارج وكذلك نسبة ونوع مرور النسج من المرور الكلي

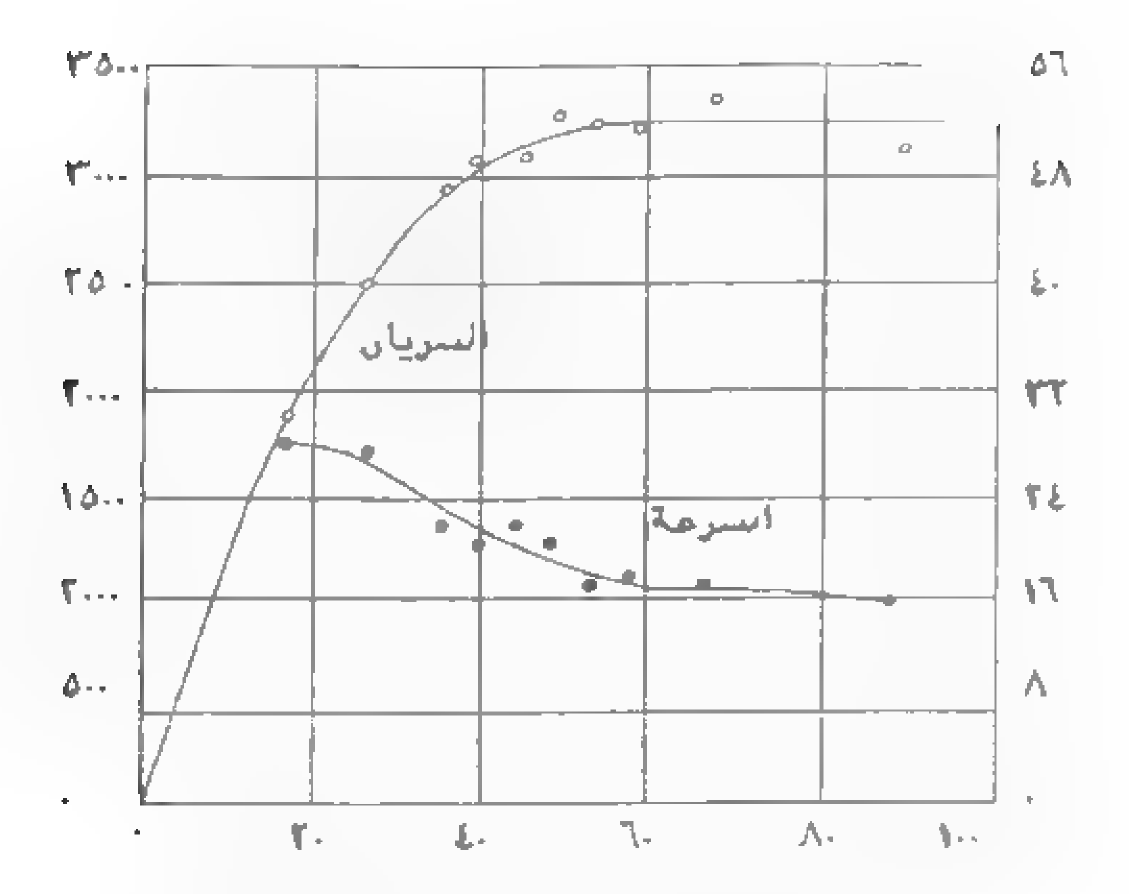
والعامل الرئيسي في تقدير سعة قطاع النسج هو عدد حركات النسج وكلما تزداد حركات النسج تقل سرعاتها المتوسطة وتكون هذه السرعة اقل ما يمكن عندما يصل المرور الى مستوى التشبع في السعة الممكنة والشكل رقم (٣-١٢) يمثل نتائج عدد من التجارب لدراسة تاثير عدد العربات المستعملة في التجارب على كل من كمية المرور القصوى والسرعة . ولقد ثبت ان السرعات المتوسطة للعربات التي تمر في قطاعات النسج عندما يصل المرور الى اقصى قيمة (السعة الممكنة) تتغير بين ٢٥ ، ٤٠ كم/ساعة وقد اجريت عدة تجارب اخرى لقياس زمن السفر من نقطة على بعد ٦٠ متر من بداية قطاع النسج الى مخرج قطاع النسج ثم رسمت العلاقة بين زمن السفر والمرور ولقد ثبت ان متوسط زمن السفر يرتفع بسرعة جداً عندما يزيد المرور عن ٩٠% من اقصى قيمة له (السعة الممكنة) ولقد ثبت عملياً أن سعة قطاع النسج لكل حارة تتناسب طردياً مع اقصى زاوية نسج . فعندما تكون الزاوية صفر يعتبر القطاع كشارع به مرور في اتجاه واحد سعته ١٢٠٠/عربة/ساعة/حارة.

وعندما تكون اقصى زاوية نسج (θ) تعتبر السعة مكافئة لسعة تقاطع به ممرات مرور وتبلغ هذه السعات ٣٣٣ ، ٥٠٠ ، ٣٢٠ عربة/ساعة/حارة لنسبة مداخل عرضها ٣ ، ٤ ، ٥ حارات على التوالي .

٢- سعة وتصميم التقاطعات الدائرية :

أ- طريقة دليل السعة الأمريكية :

لقد ذكر هنا ثبت ان اي قطاع نسج بصرف النظر عن طوله او عدد حاراته سيصبح مزدحماً جداً عندما تقترب عدد عربات النسج من السعة الممكنة لحارتي



شكل رقم (٣-١٢) تاثير عدد العربات في التجربة علي
اقصي سرعة سريان وسرعة

مرور وذكر أنه يمكن عمل تصميم قطاعات نسج فقط عندما يكون مجموع عربات النسج أقل من ١٥٠٠ عربة/ساعة وأعطى الدليل المروري التالي لتعيين عدد الحارات المطلوبة في عرض قطاع النسج .

$$ن = \frac{ج_1 + 3ج_2 + ع_1 + ع_2}{س}$$

حيث $ج_1$ = تيار النسج الأكبر (عربة/ساعة)

$ج_2$ = تيار النسج الأصغر (عربة/ساعة)

$ع_1 ، ع_2$ = تيارات السريان الخارجية (عرب/ساعة)

س = سعة سريان بدون تقاطع للمدخل والمخرج (عربة/ساعة/حارة)

ولقد أعطى نورمن بعض قيم الطول المطلوب لقطاع النسج عند سرعات تشغيل مختلفة تناسب الظروف الأمريكية .

جدول (٣-٩) العلاقة بين سريانات النسج وأطوال قطاعات النسج عند سرعات تشغيل مختلفة

سريانات النسج $ج_1 + ج_2$	طول قطاع النسج (متر) وأطوال قطاعات		
عربة/ساعة	٦٥ كم/ساعة	٥٠ كم/ساعة	السعة الممكنة
١٠٠٠	١٣٧	٤٩	٣٠ <
١٥٠٠	٢٧٤	١١٦	٣٠ <
٢٠٠٠	٤٣٥	١٩٢	٦٠
٢٥٠٠	٦٢٠	٢٩٠	١٢٠
٣٠٠٠	٨٢٥	٤١٠	٢٠٠

ب- طريق معمل الأبحاث البريطاني :

(١) تصمم قطع دائري له سعة معينة وحسب الزيادة المتطرة في كمية المرور فإنه من الضروري عمل حصر مرور شامل لكل من الدورتين الصباحية والمسائية (وأحيانا عند أوقات أخرى إذا كانت حالة المرور غير عادية) ثم يتم إعداد منحنى يوضح حجم ونسبة مرور النسج في كل قطاع نسج لكل دورة ، وتعطى هذه الأحجام بدلالة و ع ر مستعملا الأعداد المكافئة التالية :

العربات الخاصة واللوريات الخفيفة	١,٠٠
الأتوبيسات واللوريات المتوسطة والثقيلة	٢,٨٠
الموتوسيكلات	٠,٧٥
الدرجات	٠,٥٠

(٢) ومن هذا المنحنى يمكن قراءة نسب مرور النسج بالإضافة إلى عروض النسج وعروض المداخل وأطوال النسج التي تؤخذ من كروكي التصميم ومنها يحسب مقدار السعة الفعلية لكل قطاع .

ويحسب النسج المستعمل في مبادئ تصميم التقاطعات الدائرية (شكل رقم ٤-١٨) أو بالقانون التالي :

$$س_ع = \frac{280\,ض\left(1+\frac{د}{ض}\right)\left(1-\frac{ب}{3}\right)}{1+\frac{ض}{ل}}$$

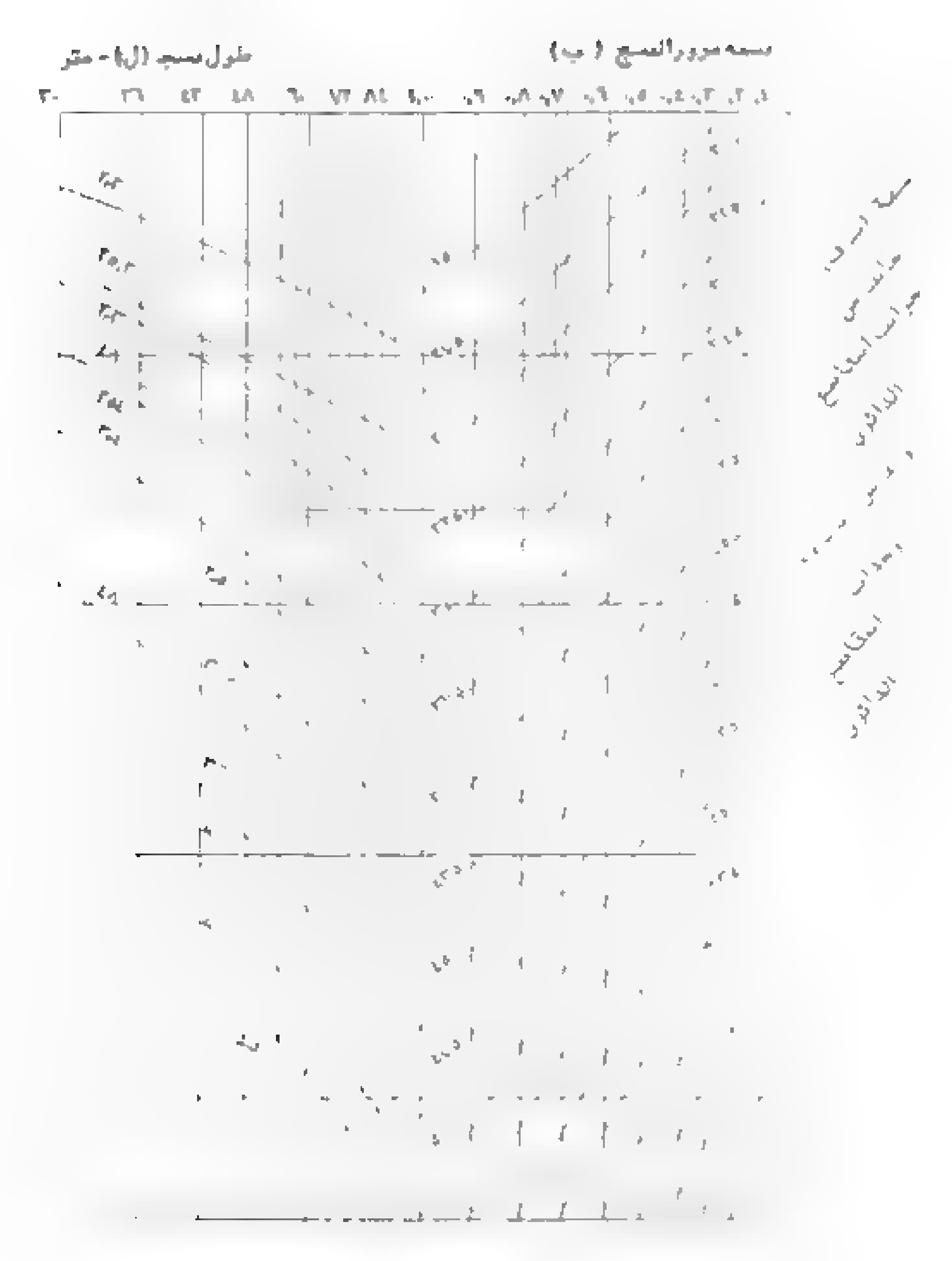
حيث س ع = السعة الفعلية لقطاع النسج (و ع ر ساعة)

ض = عرض النسج (متر) .

د = متوسط عرض المدخلين $د_1$ ، $د_2$ (متر)

ل = طول قطاع النسج (متر) .

ب = نسبة مجموع مرور النسج إلى المرور الكلي .



شكل رقم (٣-١٣) شكل بياني لتصميم التقاطع الدائري

(٣) حيث يمكن معرفة نسب التدفق (وحدات و ع ر) والسعة المحسوبة (وحدات و ع ر) لكل قطاع نسج في التقاطع الدائري لكل ذروة . الشكل رقم (٤-١٨) يعطي مثال لحسابات تقاطع دائري .

(٤) السعة الفعلية المذكورة في المعادلة أقل بحوالي ١٠% من السعة الممكنة (أقصى سريان ممكن) في قطاع النسج وذلك بسبب التأثيرات الآتية :

- الطقس الممطر .
- التداخلات الممكنة بين قطاعات النسج .
- تغيرات السريان في الساعة .
- حركة المشاة .

(٥) وتعتبر هذه المعادلة صحيحة إذا توفرت الشروط الآتية :

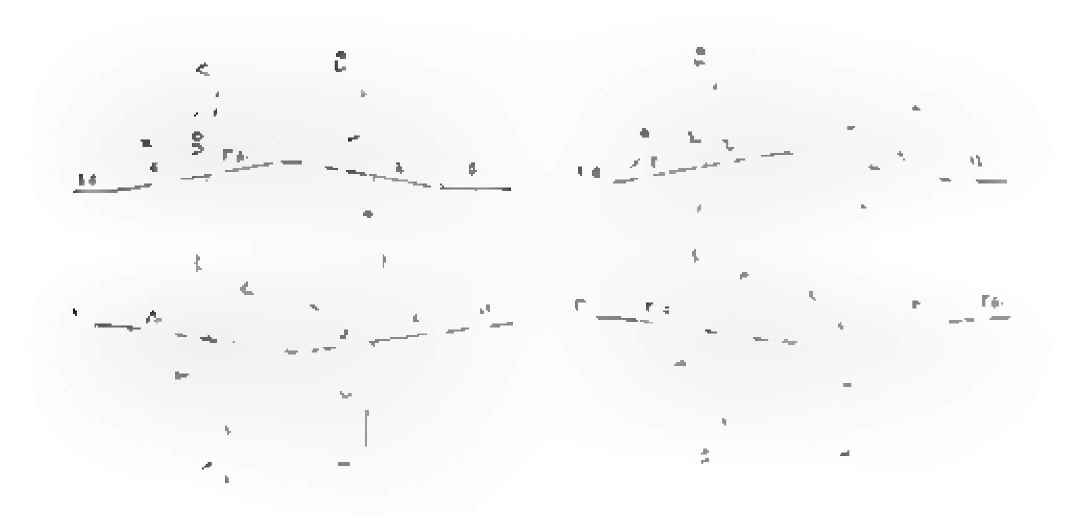
- عدم وقوف عربات انتظار في مداخل التقاطع الدائري
- أن يكون التقاطع الدائري محسوب ولا تزيد ميول المداخل عن ١ : ٢٥ .
- ويعطى هذا الحصول على قيم التدفق عن التجارب (وثبت صحته على الطريق) لهذه الأنواع مع قيم المتغيرات الهندسية في حدود المدى المخصص لها .

تعيين السعة لأحد جوانب التقاطع الدائري :

يستعمل المنحنى الموجود في اللوحة السابقة للحصول على قيمة مقابلة لطول النسج وعرض النسج ومتوسط عرض المدخل ثم رسم خط أفقي إلى المنحنى الآخر والذي تعتبر منه السعة المقابلة لنسبة مرور النسج .

تعيين أبعاد أحد جوانب التقاطع الدائري :

استعمل المنحنى الموجود في اللوحة السابقة للحصول على قيمة مقابلة للسعة ونسبة مرور النسج ثم رسم خط أفقي إلى المنحنى الآخر يقطع هذا الخط عدة منحنيات مختلفة في طول النسج ومتوسط عرض المدخل وعرض النسج ومنها يمكن اختيار تصميم مناسب .



شكل رقم (٣-١٤) حسابات تقاطع دائري

ن = 280 ص (١ + ـــ) (١ - ـــ) / ١ - ـــ

القيم المفروضة في التصميم د = ـــ = ـــ = 8.5 م

ص = ١٥,٢ متر

ل = كما هو في البيان التالي :

الإعداد				الذروة المسائية					الذروة الصباحية				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible] ٥٠%

[illegible]

ص (عرض النسج) ٦ – ١٨ متر

د متوسط عرض المنحنى [illegible]
ـــ (ـــــــ) ٠,٤٠ ١,٠٠
ل عرض النسج

ص عرض النسج
ـــ (ـــــــ) ٠,١٢ – ٠,٤٠
ل طول النسج

ب (نسبة مرور النسج) ٠,٤٠ – ١,٠٠

ل (طول النســـــج) ١٨ – ٩٢ متر

٦- وعندما تؤدي تخطيط القطع الدائري إلى سرعات منتظمة او عدم تناثر السعة [illegible] المشدة ، فإنه يجب تعديل السعة بعوامل الضبط الآتية

١ - ١ عندما تكون زاوية التحول من صفر - 15° يطرح ٥% من سعة قطاع النسج

٢- عندما تكون زاوية الدخول بين 15' ، 30' يطرح ٢,٥% من سعة قطاع النسج .

٣- عندما تكون زاوية الخروج أكبر من 60' ، 75' يطرح ٢,٥% من سعة قطاع النسج .

٤- عندما تكون زاوية الخروج أكبر من 75' يطرح ٥% من سعة قطاع النسج .

٥- عندما تكون الزاوية الداخلية أكبر من 95' يطرح ٥% من سعة قطاع النسج

ملاحظة : الزوايا المعتبرة هنا هي المحصورة بين امتداد خط المنتصف لقطاع النسج وبين امتداد خط المنتصف للمداخل والمخارج .

ب- عندما تزيد حركة المشاة عن ٣٠٠ في الساعة عبر مخرج التقاطع فإن السعة الفعلية لقطاع النسج السالف تقل بمقدار ١٧%

٣- حدود السعة للتقاطعات الدائرية :

لقد أشارت الخبرة العملية أنه لا توجد حتى الآن أي حدود لحجم المرور الذي يمكن أن يستوعبه التقاطع الدائري شرط أن يكون تصميمه صحيحاً وقد عرف عموما أن قطاعات النسج في التقاطعات الدائرية تستطيع أن تسع أكثر من ٦٠٠٠ و ع ر/ساعة ٧٠% منها مرور نسج .

ولكن تصبح مستحبة عندما يصل المرور إلى كثافة عالية . وعموما يفضل تصميم التقاطع بمستويات منفصلة عندما يزيد حجم النسج عن ٣٥٠٠ و ع ر/ساعة .

أ- التأخير عند التقاطعات الدائرية :

الزمن المفقود في عبور التقاطع الدائري (لحجة عدد من التحرك) هو عبارة عن مجموع الآتي :

- الفرق بين زمن السفر اللازم لعبور التقاطع الدائري عند ٢٤كم/ساعة (بالنسبة للتقاطعات الدائرية الكبيرة ٣٢ كم/ساعة تكون مناسبة) وبين الزمن المطلوب لعبور التقاطع الدائري في خط مستقيم عند سرعة السير العاديه للطريق .

ب) المقدار $\frac{450}{25 + س}$ ثانيــة

حيث س = السعة الاحتياطية (نسبة مئوية) لأكثر قطاعات النسج تشبعا

ويمكن حساب السعة بعدة طرق لحركة عبر تقاطع دائري (ولا يمكن استخدام هذه الطريقة إذا زاد السريان عن السعة الفعلية) .

ب- علامات المرور للتقاطعات الدائرية :

يجب وضع علامات توجيه متقدمة وعلامات أخرى عند المخارج إلى عناية دائمة حتى يستطيع السائقون أخذ مسارهم الصحيح بسرعة استعداد للنسج ويمكن أيضا معرفة المخرج الذي يخصه وخصوصا عند الخروج من التقاطع الدائري .

يمكن تحسين معدلات المرور في كثير من التقاطعات الدائرية القائمة وزيادة سعتها بتعديلات طفيفة في تخطيط الموقع والرصيف الخ ..

- في كثير من التقاطعات الدائرية القديمة يلاحظ أن أنصاف أقطار المخارج والمداخل وأنصاف الأقطار عند أركان الجزيرة الوسطى وعروض النسج صغيرة جدا ويلاحظ بصفة عامة أن الفرق في التخطيط بين تقاطع دائري سريانه حر وآخر سعته قصوى هو الوسيلة لإعادة تخطيط الرصيف واحتياجات الضبط الأخرى .

ملاحظـــات :

تعتبر الشوارع المزدوجة ذات الثلاثة حارات (الحلول ١ + ٢) غير مناسب للشوارع التي تعترضها حجم مشاة عالي لأنه لا يمكن وضع حاجز وسطى لإيواء المشاة .

يستعمل النوع ب عامة في الطرق الدائرية والطرق القطرية الهامة .

- يستعمل النوع ج في الطرق القطرية الأخرى والشوارع الرئيسية التي يسمح فيها بعمل فتحات للمداخل والمخارج بشرط ألا تتأثر السعة بالتقاطعات الهامة .

يستعمل النوع د في الحالات العامة حيث تكون التقاطعات بحجم عالي لمرور المتقاطع وحيث العربات المطلوبة سعة تسمح كثيرا .

ملاحظـــات :

- تعتبر الشوارع المزدوجة ذات ثلاثة حارات (الجدول [illegible]) غير مناسبة للشوارع التي يعترضها حجم مشاة عالي لأنه لا يمكن وضع جزر وسطى لإيــواء المشاة .

- يستعمل النوع ـــ عامة في الطرق الدائرية والطرق القطرية الهامة .

- يستعمل النوع ـــ في الطرق القطرية الأخرى والشوارع الرئيـــسية التـــي يسمح فيها بعمل فتحات للمداخل والمخارج بشرط [illegible] الـــسعة للتقاطعـــات الهامة .

يستعمل النوع ـ في الحالات العملية حيث تكون التقاطعـــات بحجـــم عـــالي للمرور المتقاطع وتحدد العربات المنتظرة سعة الشارع كثيرا .

البـــاب الرابـــــع

المـــــــرور

Traffic

أولا : خصـــائص المـــــرور

عناصـــر المـــــرور

حجـــم المرور

حصـــر المرور

كثافة المـــرور

ثانيا : سرعة المرور وزمن الرحلة والتأخير

سرعة المرور

أساليب قياس السرعة

حساب السرعة المتوسطة للمرور

زمن السفر والتأخير

ثالثا : المرور عند التقاطعات

حركة الانفراج

حركة الاندماج

تشغيل التقاطـــع

تخطيط التقاطع لمرور الدوران

إعادة تخطيط المواقع

رابعا : إشارات المرور

تصميم الإشـــارة

الإشارة المتعددة الأطوار

تحديد ســـعة التقاطع

خامسا : إدارة المــــرور

الباب الرابع

المرور Traffic

اذا كان النقل الحضري Urban transportation هو أحد فروع الهندسة التي تدرس مجال حركة الركاب والبضائع داخل المدن ، فإن هندسة المرور Traffic Engineering هو الفرع الذي يهتم بدراسة حركة وسائل النقل المختلفة على شبكة الطرق داخل وخارج المدن ، وكذلك دراسة كفاءة الشبكة الحالية والمستقبلية على نقل المرور مع توفير أكبر قدر من الراحة والأمان لمستخدم الطريق ، ويتكون هذا الباب من خمس نقاط رئيسية على النحو التالي :

اولا : خصائص المرور : CHARACTARISTIC

ويتناول خواص العناصر الثلاثة الرئيسية المكونة للمرور وهي (الفرد – المركبة – الطريق) ، طرق قياس أحجام المرور وتحديد حجم الذروة ومعامل زيادة المرور ، وتحديد كثافة المرور والعلاقة بين الحجم والسرعة .

ثانيا : سرعة المرور وزمن الرحلة : TRAFFIC SPEED & TRAVEL TIME

ويتناول التعرض من قياس السرعة وتحديد نوعيتها وطرق قياسها وكذلك طرق قياس زمن السفر والتأخير عند التقاطعات .

ثالثا : التقاطعات : INTERSECTIONS

ويتناول خصائص المرور عند التقاطعات وتصميم الأسطح والمخارج والمحاور ، [illegible]

رابعا : تصميم إشارات المرور TRAFFIC SIGNAL DESIGN

ويتناول أسس تصميم إشارات المرور الضوئية .

خامسا : إدارة المرور : TRAFFIC ADMINISTRATION

ويتناول قوانين المرور في مصر وأساليب إدارته .

أولا : خصائص المرور

١- عناصر المرور : Traffic characteristics

تؤثر ثلاثة عناصر رئيسية على المرور وهي الفرد والمركبة والطريق ، ونناقش مدلولات التأثير لكل من العناصر الثلاثة على النحو التالي

أ- الفــــرد Human characteristics

الفرد سواء كان سائقا أو ماشيا أو راكبا لوسيلة من وسائل النقل يعتبر عاملا أساسيا مؤثرا في المرور ، وتتمثل تلك الخصائص في العوامل التالية :

(١) العوامل النفسية : تعتبر الحالة النفسية للفرد أو الحالة المزاجية عنصر أساسي لتحديد مدى استجابته للقوانين وإشارات المرور وكذلك رد فعله تجاه تصرفات الآخرين وكذلك مستوى ذكائه وقدرته على توقع تصرفات الآخرين ، وقدرة الفرد على التركيز أثناء القيادة وعدم الانشغال بالتفكير في مشاهد عارضة .

(٢) الحالة الصحية : تؤثر على سرعة رد الفعل عند التعامل ، حيث تقل سرعة رد الفعل لدى بعض المرضى من تأثير بعض الأدوية أو المشروبات الكحولية والمخدرات .

(٣) الحالة التعليمية : تؤثر في قدرة السائق على فهم الإشارات وعلامات المرور ومدى استجابته لها .

(٤) الوضع الاجتماعي : المستوى غير المتحضر للمجتمعات وخاصة صغار السن يستخدمون الشارع والطريق للاستعراض والمغامرة مما يعرضهم للحوادث

(٥) العوامل العارضة : مثل الإرهاق وعدم النوم أو تأثير انخفاض الضغط الجوي في المناطق المرتفعة .

(٦) كفاءة الحواس ، وأهمها حاستي البصر والسمع والإحساس بالاتزان وخاصة عند المنحنيات والميول الحادة .

وبصفة عامة يمكن القول أن الفرد المتحضر صحيا وعقليا أكثر قدرة على الاستجابة لعلامات المرور وإشاراته أكثر من غيره المرتجل .

ب- العربة Vehicular Characteristics

تتنوع العربات حسب الشركات المنتجة لها والعرض المصممة له ، ويتفق مهندسو السيارات على اتباع مواصفات معينة للسيارة تحدد بعض العناصر الأساسية المؤثرة في تصميمات شبكة الطرق والمنحنيات وأهم هذه العناصر :

(١) الحجم : ويعتبر عاملا أساسيا في تصميم شبكة الطرق والأنفاق والكباري والميول الجانبية للطريق عند المنحنيات ، وكذلك نصف قطر الدورانات وعرض حارات المرور وأبعاد أماكن الانتظار ، وخاصة داخل الجراجات المتعددة الطوابق ، ويوجد قياسات نمطية تحدد أقصى عرض وطول وارتفاع العربة . شكل رقم (٤-١)

(٢) الوزن : يعتبر وزن السيارة أيضا - حسب نوعها - عاملا أساسيا للتصميم الإنشائي لشبكة الطرق ، وعلى أساس أوزان أحجام المرور يتم إعداد أساسات الطرق وسمك طبقات الطرق المختلفة وكذلك نوع الرصف السطحي وخاصة في منازل ومطالع الكباري والأنفاق .

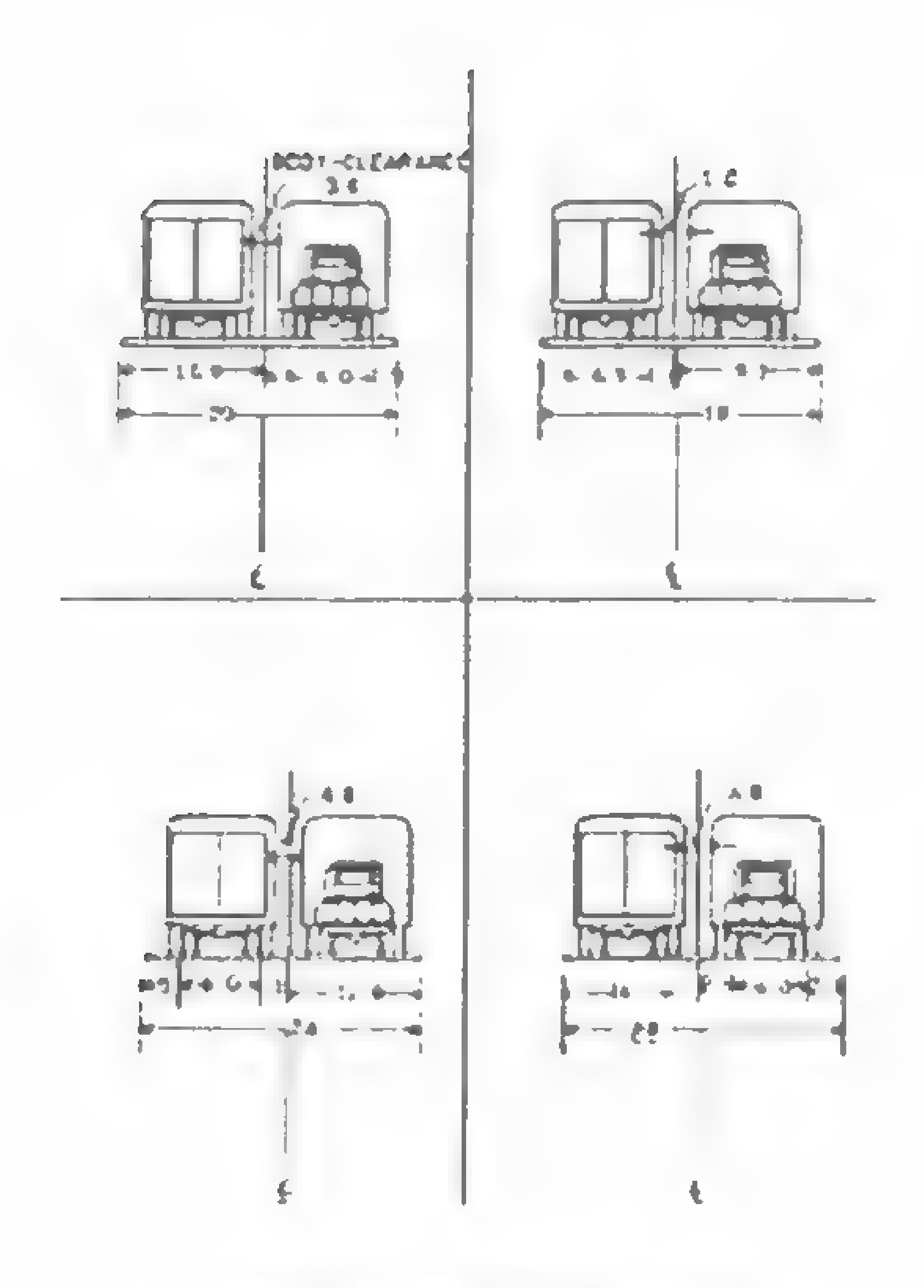
(٣) القدرة : وهي قدرة محرك السيارة لزيادة السرعة والاحتفاظ بها عند الصعود وخاصة في المناطق الجبلية ذات الميول الكبيرة ، وهي تؤخذ في الاعتبار عند تحديد أقصى ميل مسموح به في تصميم شبكة الطرق .

(٤) نقص السرعة : وهي مقدار التناقص في السرعة عند الكف عن تزويد المحرك بالوقود وتفيد للتصميم في تقدير مسافات الوقوف ومسافات الرؤية الأفقية والرأسية وتصميم المنحنيات .

(٥) علامات الانزلاق ومسافات الوقوف :

عندما يواجه السائق خطرا مفاجئا فإنه يضغط على الفرامل بقوة مما يؤدي إلى انزلاق العربة ، وترى علامات الانزلاق على الطرق ويستطيع خبراء المرور تحديد سرعة السائق قبل الحادث من طول علامة الانزلاق ، ويعتمد طول علامة الانزلاق على :

- سرعة العربة عند الضغط على الفرامل .



شكل رقم (٤ - ١) مقاييس معرضة للخطر

- معامل الاحتكاك ينشأ بين إطارات العربة والطريق . وتعتمد على حالة الإطارات (القديمة تنزلق مسافة أطول من الحديثة) والطريق (مدى خشونة سطح الرصف ، بلل الأمطار) .

ويمكن تحديد مسافة الانزلاق بالمعادلة التالية :

$$ف = \frac{س^2 - ع^2}{30 ح} \quad / \quad أو \quad س = \sqrt{30 ح ف + ع^2}$$

حيث

ف = مسافة الانزلاق بالقدم .

ح = معامل الاحتكاك أثناء الانزلاق .

س = سرعة العربة عند بدء الضغط على الفرامل ميل/ساعة .

ع = سرعة العربة عند نهاية الانزلاق ميل/ساعة

وعند توقف العربة عند نهاية الانزلاق تكون ع = صفر

$$ف = \frac{س^2}{30 ح} \quad أو س = \sqrt{30 ح ف} = 5.5 \sqrt{ح ف}$$

(٦) معامل الاحتكاك : هو النسبة بين قوة الاحتكاك الناتجة من انزلاق العجلة ووزن حمل العجلة الواقع على سطح الطريق . ويعتمد في قيمته على نوع الرصف (خرسانة ، زلط ، ...) وكذلك على مدى جفاف سطح الطريق أو حالة الإطارات وضغط الهواء بها .

ويوضح الشكل التالي متوسط معامل الاحتكاك (معامل الجر) وهو ح .

عند انزلاق عربة حربية من سرعة ٣٠ ميل/ساعة إلى الصفر كان متوسط طول علامة الانزلاق ٥٤ قدما .

$$ف = \frac{س^2}{30 ح} \quad (ع = صفر)$$

$$54 = \frac{30^2}{30 ح} \qquad ح = ٠,٥٦$$

ومن هذه التجربة (ث) فإنه يستطيع أن يستخدم نفس المعامل السابق في تقدير سرعة عربة أخرى ( ) على نفس الطريق ونفس حالة الإطارات

$$\text{س ت} = 5.5\sqrt{\text{ف ت ح}} \qquad (1)$$

انزلاق العربة أ :

$$\text{س أ} = 5.5\sqrt{\text{ف أ ح}}$$

ومن المعادلتين

$$\frac{\text{س ت}}{\text{س أ}} = \sqrt{\frac{\text{ف ت}}{\text{ف أ}}}$$

مثـــال :

- استعملت عربة تجربة على طريق مسفلتة في نفس الموقع وطلب معرفة سرعة عربة مسافة انزلاقها ١٥٠ قدم

أي س ت : ٣٠ ف ت = ٥٤ ف أ = ١٥٠

$$\frac{30}{\text{س أ}} = \sqrt{\frac{54}{150}} \qquad = \text{٥٠ ميل/ساعة}$$

وهذه العلاقة للطرق الافقية (المعول في ص ٣ ٥% على عقبة) والطرق المائلة الى أعلى ستقلل مسافة الانزلاق والعكس صحيح .

مثـــال :

يستعمل قانون طول الانزلاق السابق الاشارة اليه بعد تعديله ليشمل زمن رد الفعل عند السائق لتفادي موقف خطر وقدر بحوالي ٠,٥ - ٤,٠٠ ثانيـــة فـــي سيارات الركوب ، ويقدر ١,٥ - ٥,٥ ث في حالة اللوريات والاوتوبيس .

$$\text{مسافة الوقوف للعربات الخاصة} = 1.5\,\text{س} + \frac{\text{س}^2}{30\,\text{ح}}$$

$$\text{مسافة الوقوف للوريات} = 3\,\text{س} + \frac{\text{س}^2}{30\,\text{ح}}$$

(اخذت المعاملات الخاصة برد فعل السائق كقيمة متوسطة ، ويمكن ان تزيـــد او تقل حسب سن السائق وحالته الصحية والنفسية) .

ج- الطريق : Road Characteristics

ن شبكة الطرق لها تأثير مباشر على حركة المرور من نواحي تتعلق بتصميم الطريق وحالة الرصف وكثرة التقاطعات عليه وأسلوب تصميمها وكذلك حالة البيئة العامة او الجو (ممطر أو غيوم وشبورة) وكذلك حالة استخدامات الأراضي المحيطة بالطرق على النحو التالي :

١- تصميم الطريق Road Design أهم العوامل المؤثرة على حركة المرور الناتجة عن تصميم شبكة الطرق هي :

مسافة الرؤية الافقية وخاصة عند المنحنيات والدورانات داخل المدن وعند المنعطفات , هذه المسافة تحسب حسب السرعة التصميمية للطريق ، وفي مناطق مخططة حديثاً تحتاج بعض المخططين توفير مسافات الرؤية الصحيحة عند الدورانات

- مسافة الرؤية الرأسية على محور الطريق وتظهر في الطرق الصحراوية ذات المنحنيات وعند تصميم بعض الكباري والأنفاق

- كثرة التقاطعات على الطريق وكل طريق حسب وظيفته وسرعته حد أدنى للقاطعات عليه وكذلك توصيف لنوع التقاطع

استخدامات الأراضي المحيطة وخاصة الأسواق والمدارس والمنشآت والمزارع أو المراعي وكلها عناصر تؤثر على حركة المرور .

حالة الجو التي تؤثر على مسافة الرؤية (الشبورة ، والأمطار) وتسبب زيادة مسافة الانزلاق للفرامل .

٢- حجم المرور Traffic Volume

الغرض من دراسة احجام المرور على شبكات الطرق هو تحديد كفاءة هذه الشبكات على نقل المرور حالياً ومستقبلاً باستخدام معدل نمو المرور السنوي على الطريق ويقاس حجم المرور بوحدة عربة ركوب/ساعة أو (Passinger car unite/hour P C.U/H) .

ويتم حصر أعداد المرور بطريقتين الاولى يدوية والثانية آلية ، ويتم الحصر على فترات زمنية مختلفة حسب الغرض منه :

أ- أنواع أحجام المرور

(١) حجم المرور السنوي Yearly traffic V.

ويحدد حجم المرور السنوي على الطريق لكل شهر ويستفاد منه لرصد التغيرات في الأحجام بين الصيف والشتاء ، لزيادة الخدمة أو الرقابة وكذلك لتحديد الحاجة إلى التوسعة في المستقبل بتقدير معدل نمو المرور السنوي على الطريق ، وتحديد أنسب الفترات لعمل الصيانة و تجديد الرصف ، وتقدير الدخل المدفوع من مستعملي الطريق ، وحساب معدل الحوادث على الطريق - شكل رقم (٤-٢أ)

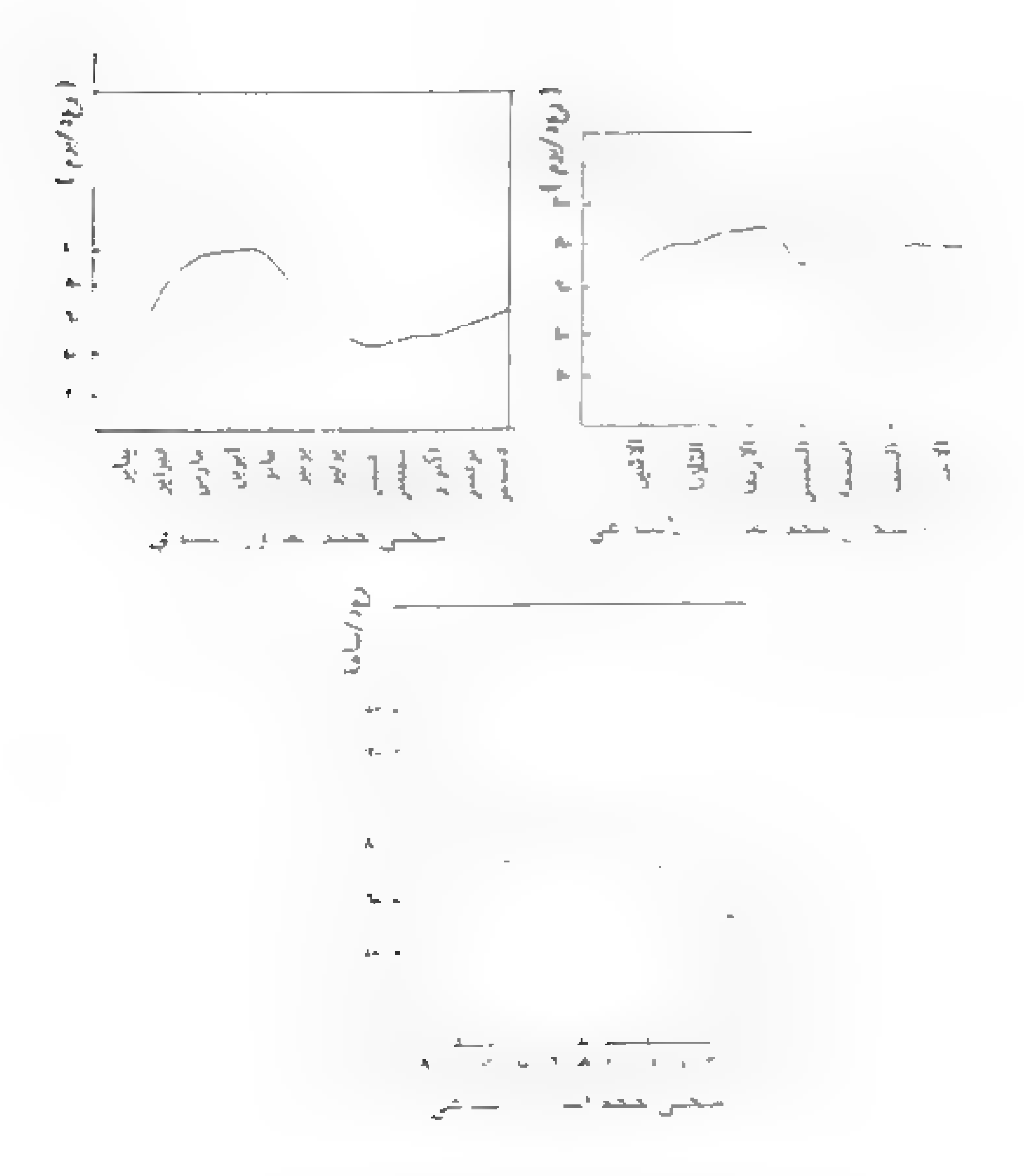
(٢) حجم المرور اليومي المتوسط Average daily traffic V

ويحدد حجم المرور اليومي على الطريق الاختلاف في الأحجام بين أيام الأسبوع أو بين أيام العمل والأجازة الأسبوعية ويستعمل هذا في تحديد أنسب الأيام لعمل الخدمات والصيانة ، وتفيد الأحجام على شبكة الطرق في تحديد مناطق الازدحام والاختناق المروري وخاصة عند التقاطعات وتحديد المناطق التي تحتاج إلى طرق مستحدثة وفي حل مشاكل التقاطعات - شكل رقم (٤-٢ب)

(٣) المرور الساعي Hourly traffic Volume (اليومي)

ويحدد اختلاف المرور على مدار اليوم ويستخدم في تحديد ساعات الذروة الصباحية والمسائية (بعد الظهر) ؛ حجم المرور في ساعة الذروة ١٠ - ١٥% من حجم المرور اليومي) ، وتطبيق مبادئ تشغيل المرور في

- تحديد وسائل التحكم في المرور (الإشارات ، الاتجاه الواحد - إلغاء الانتظار - عبور المشاة - علامات المرور الأرضية - إلغاء الدورانات) .
- عند تخطيط القطاع العرضي للطريق (تغيير عروض الأرصفة أو الجزيرة الوسطى أو عمل طريق خدمة) وإعادة تصميم التقاطعات - شكل رقم (٤-٢جـ)



شكل رقم (٤-٢) منحني حجم المرور
ساعات اليوم – ايام الاسبوع – شهور السنة

(٤) حجم المرور لمدة قصيرة Short Time Traffic Volume

ويستخدم لفترات قصيرة (عدة ساعات) حسب الغرض منه ، وهو يستخدم في عمل الأبحاث الخاصة بتشغيل المرور مثل :

- تحديد تركيب المرور (سيارات ، أتوبيس ، لوري) لمعرفة امكانية العاء مرور اللوريات او الاتوبيس على تحسين حركة المرور

- تحديد مداخل ومخارج الجراجات في المراكز التجارية الكبيرة أو المباني العامة ذات الجاذبية العالية للمرور .

ب- دراسات حصر المرور Traffic Volume studies

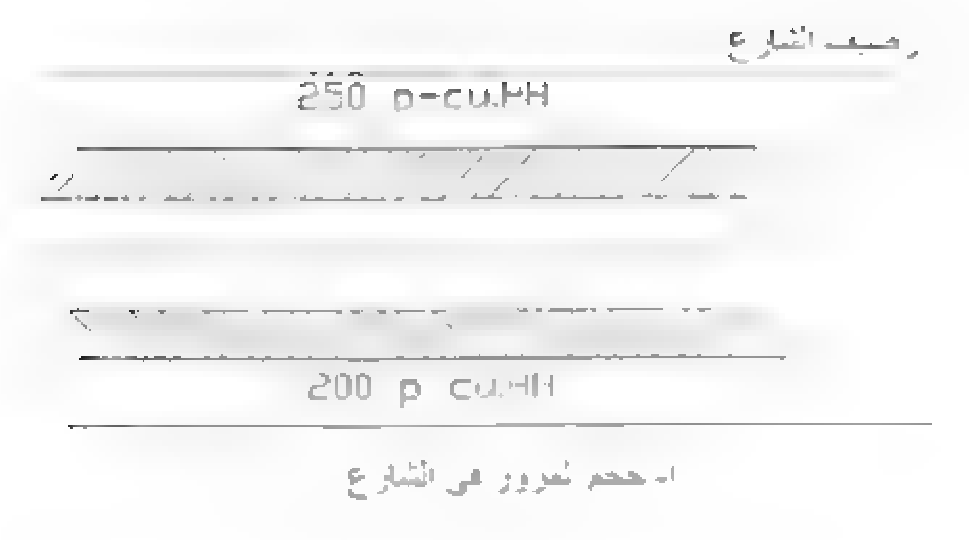
تعتمد نوع الدراسة المطلوبة لحجم المرور حسب الصفات أو النتائج المطلوبة منه . ويمكن تلخيص أهم الدراسات على النحو التالي :

(١) حصر الشارع : حصر المرور (الآلي أو اليدوي) عند قطاع معين وسط الطريق في الاتجاهين مع تحديد أعداد المركبات (حسب نوعها) كل ربع ساعة ، ويبدأ عادة الحصر من السابعة صباحا حتى العاشرة مساء ما لم تكن الحاجة ضرورية لقياس طول اليوم (كمناطق الترفيه والمسارح والملاهي الليلية وغيرها)

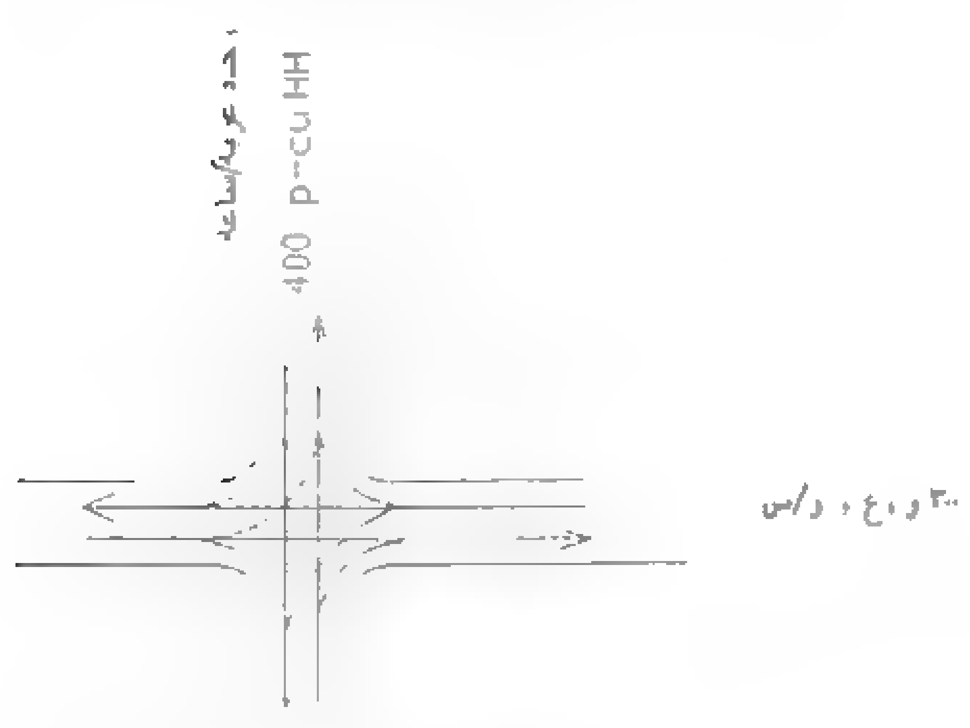
(٢) الحصر الاتجاهي : وهو مثل الحصر السابق مع الفصل في الاتجاهات ، ويستخدم لتحديد سعة الشارع في كل اتجاه ومدة الاشارة الضوئية وتعديلات اتجاهات المرور (وتطبيق نظام الاتجاه الواحد) .

(٣) حصر التقاطعات : وهو أيضا مثل الحصر السابق ويمكن أن يستخدم عند التقاطعات فقط لتحديد عدد حارات المرور اللازمة لكل اتجاه ، وتعديل زمن الاشارة الضوئية ، وإلغاء احد الدورانات ، وتحديد زمن التأخير عند التقاطع ، وطول طابور الانتظار . شكل رقم (٤-٣)

(٤) حصر تركيب المرور : ويمكن أن يكون لفترة محددة وخاصة ساعة الذروة ، وتحصر أنواع المركبات (سيارة ، اتوبيس نقل ، خفيف ، لوري ثقيل ،



ا- حجم المرور في الشارع



ب - حجم المرور في التقاطع

شكل رقم (٤ - ٣) حجم المرور في الشارع وعند التقاطعات

خفيف ، ... الخ) ويفيد في التصميم الإنشائي للطريق لتحديد الأوزان اللازمة لسمكة طبقات الأسس والرصف ، ويستخدم في تحديد الرسوم عند الطرق المدفوعة الأجر .

(٥) **حصر الركاب** : ويستخدم لحصر ركاب كل سيارة أو ميكروباص أو أتوبيس لتحديد حجم الركاب على الطريق ، ويفيد في تحديد حجم مشكلة غلق الطريق للصيانة أو عمل كوبري أو نفق ، كما تستخدمه محافظو المرور لتحديد نسبة توزيع الركاب على وسائل النقل المختلفة عند تقدير حجم الرحلات المستقبلية والتي تأخذ في الاعتبار إضافة أحياء سكنية جديدة أو مراكز تجارية جديدة أو مناطق عمل مختلفة .

(٦) **حصر المشاة** : ويتم عند تحديد عدد المشاة على الأقدام على رصيف معين في الشارع ، ويفيد في تحديد سعة الرصيف و[illegible] المتوقعة و[illegible] مساحة وزيادة عرض [illegible] حسب الحاجة (زحام [illegible]) ، كما يستخدم أيضا في حساب الضوء الأصفر [illegible] الإشارات الضوئية

(٧) **حصر الكردون** : ويستخدم عند مداخل أو مخارج منطقة معينة (مركز مدينة أو سوق أو منطقة صناعية أو [illegible] الخ) ، وذلك لتحديد حجم العربات داخل هذه المنطقة في فترة زمنية محددة لمعرفة [illegible] (ملاكي ، أجرة ، أتوبيسات ، لوريات .. الخ) .

ج- طرق حصر المرور

[illegible] الحصر بعدة طرق [illegible] وهناك ثلاث طرق للحصر هي الحصر الآلي ، اليدوي ، التصوير .

(١) **الحصر الآلي** : وتستخدم فيه آلات حصر المرور [illegible] تمر على خط الحصر ويسجل [illegible] كل سيارة تمر فوقه ومن المتعارف عليه أن هناك نسبة خطأ مقبولة في هذا النوع وتصل إلى حوالي ٣ - ٥%

ويستخدم هذا النوع في الحصر لفترات طويلة لتحديد المرور السنوي ومعدل نمو المرور على الطريق ، ويستخدم نوعين من العدادات :

- عدادات دائمة : وهي المستعملة في حساب متوسط المرور اليومي للطريق ، والمرور على ٣٠ ساعة في السنة حسب مواصفات دليل السعة الأمريكي .
- عدادات نقالة : وتستخدم لفترات زمنية قصيرة وهي تعمل كهربيا .

(٢) الحصر اليدوي : ويستخدم في المناطق التي يصعب فيها الحصر الآلي ويقصد في المناطق المزدحمة والتي بها كثافة المرور عالية ، كما يستخدم لإعداد معامل تصحيح لأجهزة الحصر الآلي ، كما يعتبر في حالة مهارة الراصد أكثر دقة من الحصر الآلي ، ويقوم فيه الراصد بحصر نوع معين من أنواع المركبات (سيارة ، أوتوبيس ، لوري) بواسطة آلة عد أو بواسطة ملء جدول معين كل ٥ دقائق بعدد العربات التي مرت أمامه .

(٣) الحصر بالتصوير : وهي أحدث الأساليب المستخدمة في الحصر وتوضع كاميرات رقمية (ديجيتال) على محور المرور المراد حصرها في مكان مناسب وتتولى الكاميرا المخصصة لذلك بإعداد بيان بحصر العربات المتحركة على الطريق في فترة زمنية محدودة .

د- الوحدة المكافئة للمرور (و . ع . ر .) وحدة عربة - مرور

يتكون المرور من أنواع مختلفة من العربات حسب حجمها ووزنها وسرعتها يمكن تصنيفها إلى : (سيارة ركوب - نقل - نصف نقل - لوري - ميكروباص أوتوبيس) ويمكن أن تضاف الدراجات بنوعيها (الهوائية والبخارية) أو عربات الكارو ، وكل هذه الأنواع ذات تأثير مختلف على المرور وسعة الطريق ، ولهذا يقوم خبراء المرور بتحويل الأعداد المختلفة لهذه الأنواع إلى عدد مكافئ تستخدم فيه عربة الركوب المتوسطة الحجم على أساس أنها واحد صحيح أو الوحدة (وحدة عربة ركوب) (و.ع.ر) Passenger car unit P.C.U والجدول التالي يبين الأعداد المكافئة لكل نوع من المركبات .

ومن المعلوم أن جميع وسائل النقل من حيث معاملتها كوحدة مرورية ليست

واحدة ، لذلك اعتبرت السيارة الخاصة كوحدة مرورية ثم تقاس نسبة الوحدات عليها
. Passengar Car Eauation

العجلة	٠,٥	P.C.E	الجرار الزراعي	٢,٥	P.C.E
الموتوسيكل	٠,٥	P.C.E	الأوتوبيس الكبير	٣,٠	P.C.E
السيارة الخاصة	١,٠	P.C.E	الترولي	٣,٥	P.C.E
التاكسي	١,٠	P.C.E	عربات النقل	٤,٥	P.C.E
الميكروباس	١,٢٥	P.C.E	الترام	٥,٠	P.C.E
عربة اليد	٢,٠	P.C.E	عربة النقل بالمقطورة	٦,٠	P.C.E
الاوتوبيس المتوسط	٢,٠	P.C.E	الكارو	٨,٠	P.C.E
الاتوبيس العادي	٢,٥	P.C.E			

ويتم تصميم استمارة لتسجيل نوع المركبات وأعداد وزمن عبورها عند نقطة ما (نقطة الحصر أو المسح الميداني) كما يوضح الجدول رقم (٤-١)

جدول رقم (٤-١) العدد المكافئ للمركبات

نوع العربة	العدد المكافئ بدلالة وحدة عربة الركوب (و ع ر)			
	الطرق الخلوية	الطرق الحضرية	تصميم التقاطعات الدائرية	تصميم اشارات المرور
العربات الخاصة ، التاكسي ، عربات النقل الخفيف الذي لا يزيد وزنها عن ١.٥ طن وهي فارغة	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠	١,٠٠
الموتوسيكلات	١,٠٠	٠,٧٥	٠,٧٥	٠,٣٣
عربات النقل الثقيل الذي يزيد وزنها عن ١.٥ طن وهي فارغة	٣,٠٠	٢,٠٠	٢,٨٠	١,٧٥
الاتوبيسات ، الترولي باس	٣,٠٠	٣,٠٠	٢,٨٠	٢,٢٥
الدراجات	٠,٥	٠,٣٣	٠,٥٠	٠,٢

كيفية عمل استمارة المسح (نموذج المحصر) :

إسم الباحث :

ساعة الحصر : من ... إلى

شارع (منطقة) الحصر :

جدول (٤-٢) نموذج للحصر

الزمن / وسيلة النقل	أتوبيس	عجلة	ميكروباص	عربة حصان	جرار	عربة نقل	عربة يد	موتوسيكل	دراجة
٥,٣٠	//	/////	//				//		
٦,٠		//							
٦,٣٠									
٧,٠									
٧،٣٠	////////		/////			//		//	
٨,٠									
٨,٣٠									
٩,٠٠									
٩,٣٠									
الإجمالي	١٠	٧	٧	–		٣	٢	٤	١

بعد ذلك يضرب الإجمالي في الوحدة المرورية (المعامل) استمارة الحصر للمرور التصادي ولنتيجة النهائية نحصل منها على وحدة عربة كما هو في نموذج الحصر جدول رقم (٤-٢) .

هـ- حجم المرور التصميمي

يحدد مصممو الطرق حجم المرور التصميمي في الساعة والذي على أساسه يتم تحديد عدد حارات المرور في كل اتجاه من الطريق . ويستخدم في تحديد مرور الساعة التصميمية عدة طرق على النحو التالي :

(١) قياس حجم المرور الساعي التصميمي (ح س.ت)

حجم مرور ساعة الذروة خلال فترة زمنية محددة (أسبوع أو شهر) وإيجاد المتوسط لحساب متوسط حجم مرور ساعة الذروة ويعيب هذه الطريقة أنها لا تدخل في حسابها التغيرات التغيرية وعدد الاتجاهات مما يؤدي أن يكون تصميم الطريق لا يتناسب مع حجم المرور في الاتجاهات مثلا .

- الطريقة الأمريكية :

ويستخدم فيها أعلى ٣٠ ساعة مرور طول العام وتأخذ المتوسط العام لها يمكن تحديد مرور الساعة التصميمية للطريق .

- الطريقة البريطانية

وقد أوصت بها وزارة النقل البريطانية وتسمى (طريقة الأسبوع المرجح) وتعتمد على قياس أحجام المرور في الأوقات التالية :

- الأسبوع الثالث من شهر أغسطس (العودة من الإجازات)
- ٧ أيام متتالية .
- رصد لمدة ١٦ ساعة من ٦ صباحا إلى ١٠ مساء .
- متوسط المرور في أيام الأسبوع .
- متوسط المرور في نهاية الأسبوع .

وتعتبر الساعة التصميمية ممثلة حوالي ١٥% من متوسط المرور اليومي عند القياسات السابقة .

(٢) معامل زيادة المرور :

عادة يتم تصميم شبكات الطرق لتستوعب المرور المستقبلي خلال فترة (تقدر حوالي ٢٠ – ٢٥ عاما) ، ويجب تقدير معدل النمو السنوي للمرور على الطريق حتى يمكن التنبؤ بحجمه بعد ٢٠ عاما على سبيل المثال ، وتؤثر العناصر التالية في تحديد معدل النمو أو معدل الزيادة في المرور

- حجم المرور الحالي على الطريق بالإضافة إلى المرور المحول من الطرق المماثلة في حالة تحسين أو إعادة رصف الطريق الحالي

- الزيادة الناتجة عن تطور تملك العربات (وصلت إلى ١٥% سنويا في مصر والقاهرة في الفترة من ١٩٩٠ – ٢٠٠٠) .

(٣) حجم المرور المتوقع عن التطور العمراني المحتمل على جانبي الطريق (إنشاء مدن وقرى – استصلاح أراضي ... إلخ) .

ويقدر معدل النمو السنوي في بعض المدن المتقدمة بحوالي ١,٥ – ٢,٥% سنويا وفي الدول أو المدن النامية قد تزيد هذه النسبة ، إلا أنه يمكن الحصول عليها بحصر المرور على الطرق الرئيسية القائمة ، ورصد حجم التغير في المرور بين شهرين (نفس الشهر من كل عام) أحدهما صيفا والآخر شتاء .

وتكون الزيادة في المرور نتيجة النمو الطبيعي + المرور المتولد + المرور الناتج عن التطور العمراني .

$$\text{معامل زيادة المرور} = \frac{\text{الزيادة في المرور}}{\text{المرور الحالي}} + ١$$

مثـــال :

عند قياس حجم المرور على قطاع من طريق وجد أن متوسط المرور اليـومي (م.م.ي) هو ٥٠٠٠ و ع ر في عام ٢٠٠٠ واقترح تحسين الطريق ليستوعب المرور في عام ٢٠٢٠ ، وقد وجد أن النمو الطبيعي للمرور ٢,٦% ، والمرور المتولد ١,١% وقدر مرور التطور بمقدار ٢٠٠٠ رحلة/يوم . أحسب متوسط المرور اليومي لسنة ٢٠٢٠ .

الحـــل :

المرور عام ٢٠٠٠ = ٥٠٠٠ و ع ر/يوم

النمو الطبيعي = ٢,٦ × ٢٠ = ٥٢%

المرور المتولد = ١,١ × ٢٠ = ٢٢%

مرور التطور $= \frac{2000}{5000} \times ١٠٠ = ٤٠\%$

الزيادة في المرور = ٥٢ + ٢٢ + ٤٠ = ١١٤%

معامل زيادة المرور (ذ) $= ١ + \frac{114}{100} = ٢,١٤\%$

م م ي في عام ٢٠٢٠ = ذ (م م ي) ٢٠٠٠

= ٢,١٤ × ٥٠٠٠ = ١٠٧٠٠ و ع ر/يوم

٤- كثافة المرور Traffic Density

كثافة المرور هي عدد المركبات في وحدة طولية من الطريق (و ع ر/ساعة/كم) وقد تكون الكثافة في بعض الحالات مؤشرا أفضل من حجم المرور لقياس حالة الطرق ومدى كفاءة تشغيل المرور .

أ- العلاقة بين الكثافة والسرعة والحجم

نفرض أن تيارا مروريا ثابت السرعة يمر بنقطة معينة وبه يمكن قياس حجم المرور (ح) عند هذه النقطة من المعادلة

ح = ك س

حيث

ك = عدد العربات في الكيلو متر الطولي (الكثافة)

س = سرعة العربات (المتوسطة)

ولكن لأن سيل المرور يتكون من عدد من السيارات ، ويتحرك كل منها بسرعة مختلفة ، ولذلك فإن المعادلة السابقة تكون صحيحة إذا استخدم المتوسط الفراغي للسرعة (س ع)

ح = ك س ع

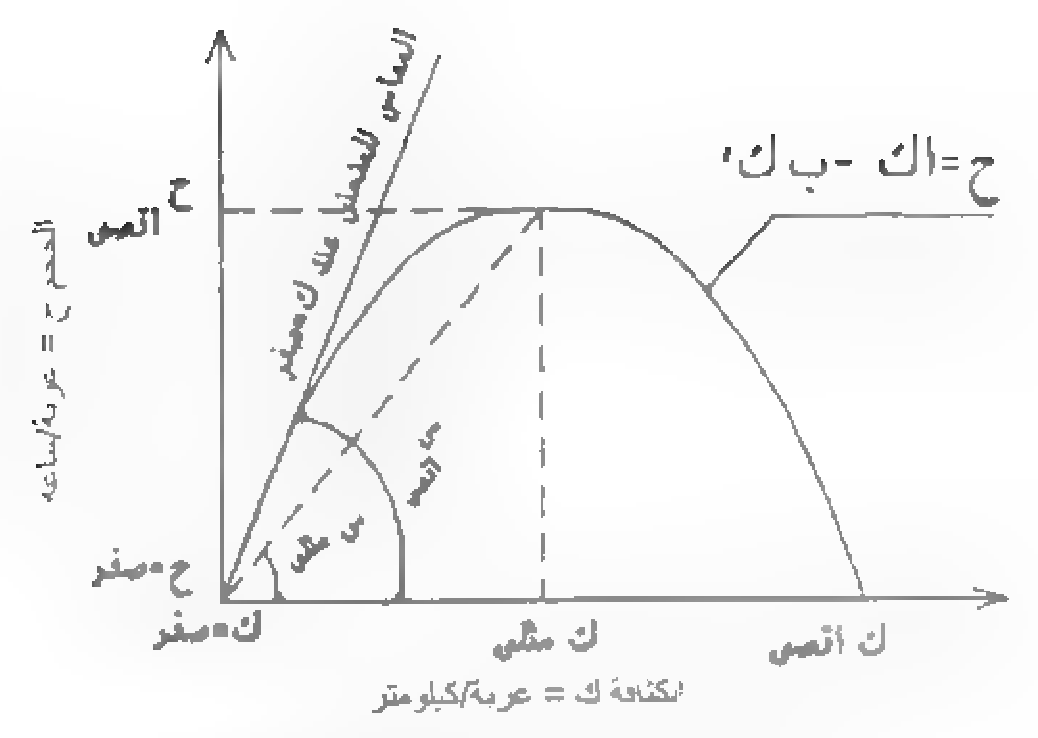
وعند دراسة حجم وسرعة المرور ثبت أن الزيادة في الحجم تسبب نقصا في السرعة المتوسطة . وعندما يكون المرور في حالة ازدحام تصل السرعة إلى الصفر بينما تكون الكثافة في أقصى قيمة (ك قصوى) . كما في شكلي (٤-٤) ، (٤-٥) .

ب- قياس الكثافة :

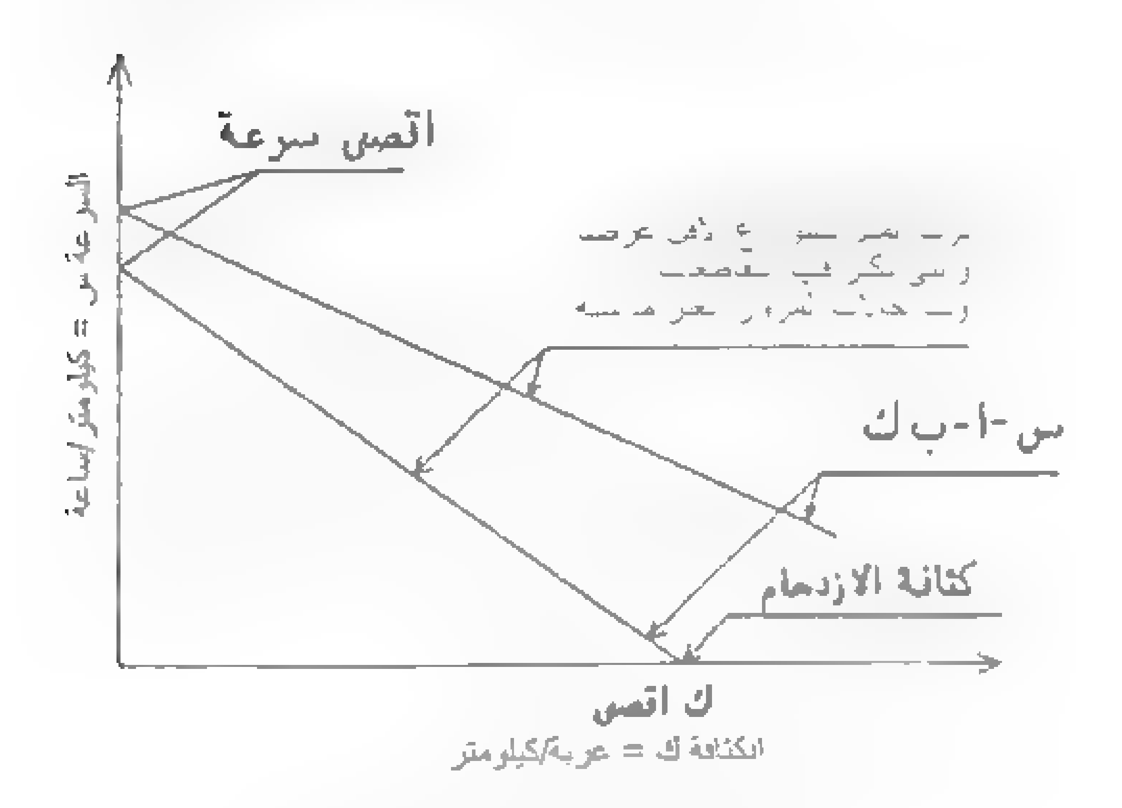
تقاس كثافة المرور بطرق التصوير ويصعب حسابها بطرق الحصر اليدوي أو الآلي . وتوضح الكاميرات المثبتة أعلى الطرق أن المرور يسير بسرعة منتظمة

ج- استخدامات كثافة المرور :

- عند تطبيق نظام الموجة الخضراء Green wave لإشارات المرور .
- عند تصميم مناطق عبور المشاة بعيدا عن التقاطعات .
- عند تصميم نظام الدوران للخلف (U-Turn) بين تقاطعات نظام إشارات المرور .



شكل رقم (٤-٤) العلاقة بين كثافة وحجم المرور



شكل رقم (٤-٥) تحليل سرعة المرور
عند القصى كثافة

ثانيا – سرعة المرور وزمن الرحلة والتأخير

Traffic speed & travel time and delay

١- ســرعة المــرور

سرعة المرور هي متوسط سرعة تيار من المرور عند موقع محدد على الطريق في زمن محدد وفي ظل الظروف المرورية والمصاحبة السائدة وقت الدراســة ، وتقاس سرعة المرور بقياس سرعة كل عربة أو مجموع العربات المارة بنقطــة القياس ثم تستخدم الطرق الإحصائية بمعرفة سرعة المــرور المتوســطة علــى الطريق ، والتي تستخدم في الأغراض التالية :

أ- أغراض قياس السرعة :

تستخدم سرعة المرور في أغراض عديدة أهمها :

- تحديد مقدار التغير في السرعة على الطريق طوال اليوم ويفيد فــي تــصميم وسائل التحكم في المرور ، والعمل على رفع سعة الطريق وزيادة معدلات الأمان عليه فكلما سار تيار المرور بسرعة منتظمة قلت عمليات التخطي والتصادم من الخلف ونسبة الحوادث بصفة عامة ، وكذلك يمكن لمخطط المرور عنــد ثبــات سرعة تيار المرور أن يستخدم إشارات المرور ذات الموجة الخضراء وخاصةً عندما تكون شبكة الطرق متعامدة ، وهي تسمح لتيار المرور بين إشارتين أو أكثر بالاستمرار بدون توقف عند الإشارة حيث تتحول إلى الضوء الأخضر عنــد وصول التيار إلى مدخل التقاطع .

- تستخدم قياسات السرعة لمعرفة مدى التحسن في المرور (قبل وبعد) إجراء أي تعديل على الطريق .

- تستخدم أيضا في تحليل أسباب الحوادث على الطريق .

- يحتاج مصممو الطرق تحديده لمعرفة السرعة التصميمية للطريق والتي يتم على أساسها تحديد أنصاف أقطار المنحنيات ومقدار الرفع الجانبي لها ، وكــذلك أطوال الحارات التزيدية أو التناقصية عند التقاطعات .

- تستخدم لأغراض الأبحاث العلمية للمرور لتحديد :
• العلاقة بين السعة ومتوسط السرعة .
• تحليل العلاقة بين السرعة وحجم المرور .
• تحليل الفرق بين السرعات المختلفة .
• دراسة الحجم الأمثل للعلامات الإرشادية المرورية على حافتي الطريق وتحديد مواقعها .

ب- اختيار مواقع قياس سرعة المرور :

تحدد مواقع قياس السرعة حسب الغرض منها على النحو التالي :

(١) **موقع عام** : وتوضع به أجهزة قياس السرعة لفترات طويلة في أجزاء مستقيمة من الطريق (وخاصة الطرق الخلوية - خارج المدن) ، أو في منتصف المسافة بين التقاطعات .

(٢) **موقع خاص** : وهو موقع لا يتأثر به السائق فيقلل من سرعته ، حيث يجب أن توضع أجهزة القياس بعيداً عن رؤية السائقين كما يجب أن يبتعد عن جمهرة المارة لنفس السبب .

ج- العوامل التي تؤثر على السرعة :

(١) **عوامل طبيعية** : مثل المنحنيات والميول والمطبات والمسافة بين التقاطعات واستعمالات الطريق ، وكذلك المناخ (مطر ، شبورة) والقيادة ليلاً أو نهاراً .

(٢) **عوامل بيئية** : مثل استخدامات الأراضي المحيطة بالطريق والمشاة أو الحيوانات .

(٣) **عوامل نفسية واجتماعية** خاصة بالسائقين مثل الحالة الصحية ومستوى الرؤية ومدى الالتزام بعلامات المرور والخوف من الرادار .

(٤) **عوامل مرورية** خاصة بتركيب المرور ونسبة النقل (اللوري ، الاتوبيس) والبطيء (تكرو) وكذلك حركات الدوران عند التقاطعات .

د- أنواع سرعة المرور :

يحدد الغرض من قياس السرعة ونوعه مدة الدراسة وحجم العينة المقاسة ، وبصفة عامة يمكن أن تحدد عينة تتراوح بين ٥٠ - ١٠٠ عربة السرعة المتوسطة

للطريق ، والتي يمكن تحديد أنواعها على النحو التالي :

- **السرعة الموضعية** : وهي السرعة اللحظية لعربة عند نقطة معينة على الطريق .

- **السرعة المرغوبة** : وهي سرعة تتحقق في خط مستقيم وليس به ميول ولا يتأثر بالمرور الجانبي .

- **سرعة السير** : وهي سرعة المرور عند قطاع من الطريق بعيدا عن التقاطعات .

سرعة السير = مسافة السير / الزمن - زمن التأخير

ونطرح منه زمن التأخير عند التقاطعات أو زمن الوقوف الاضطراري ، وتستخدم في تحديد سعة الطرق .

- **سرعة السفر** : وهي متوسط سرعة العربات بين نقطتين شاملة زمن التأخير ، وتستخدم لقياس كفاءة شبكة الطرق ، وعند تصميم شبكة النقل العام داخل وخارج المدن .

- **السرعة التصميمية** : وهي السرعة التي يصمم الطريق على أساسها وتحدد المحنيات الأفقية والرأسية ومسافات الرؤية ، ورفع المنحنى للمنحنيات .

٢- أساليب قياس السرعة

أ- قياس السرعة الموضعية

توجد طرق كثيرة لقياس السرعة وهي تعتمد على نوع الأجهزة التي يمكن الحصول عليها .

(١) **قياس السرعة بدلالة زمن السير في مسافة معينة** : من أكثر الطرق انتشارا هي قياس الزمن الذي تستغرقه عربة لكي تعبر مسافة معينة تسمى " خط القاعدة " ويقاس هذا الزمن بوسائل يدوية أو كهروميكانيكية أو إلكترونية وعند القياس بوسائل يدوية Stop watch (استوب ووتش) يفضل أن يكون طول خط القاعدة

مضاعفات ٣٠,٥ متر (وهذا يتوقف على السرعة المتوسطة) وذلك لتقليل الحسابات والجدول الآتي يبين خطوط القاعدة الموصى باستعمالها

جدول رقم (٤-٣) السرعة المتوسطة وعلاقتها بطول القاعدة ومعامل التحويل

سرعة المرور المتوسطة	طول خط القاعدة	معامل التحويل (تحويل الزمن بالثانية إلى كم/ساعة
اقل من ٤٠ كم/ساعة	٣٠,٥ متر	١١٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة
بين ٤٠ ، ٦٥كم/ساعة	٦١ متر	٢٢٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة
اكبر من ٦٥كم/ساعة	١٢٢ متر	٤٤٠ ÷ الزمن بالثانية = كم/ساعة

- علامات الرصف : توضع علامة رصف عند طرفي خط القاعدة ويقوم الراصد بتشغيل وإيقاف الساعة عندما تمر العربة فوق الطرفين .

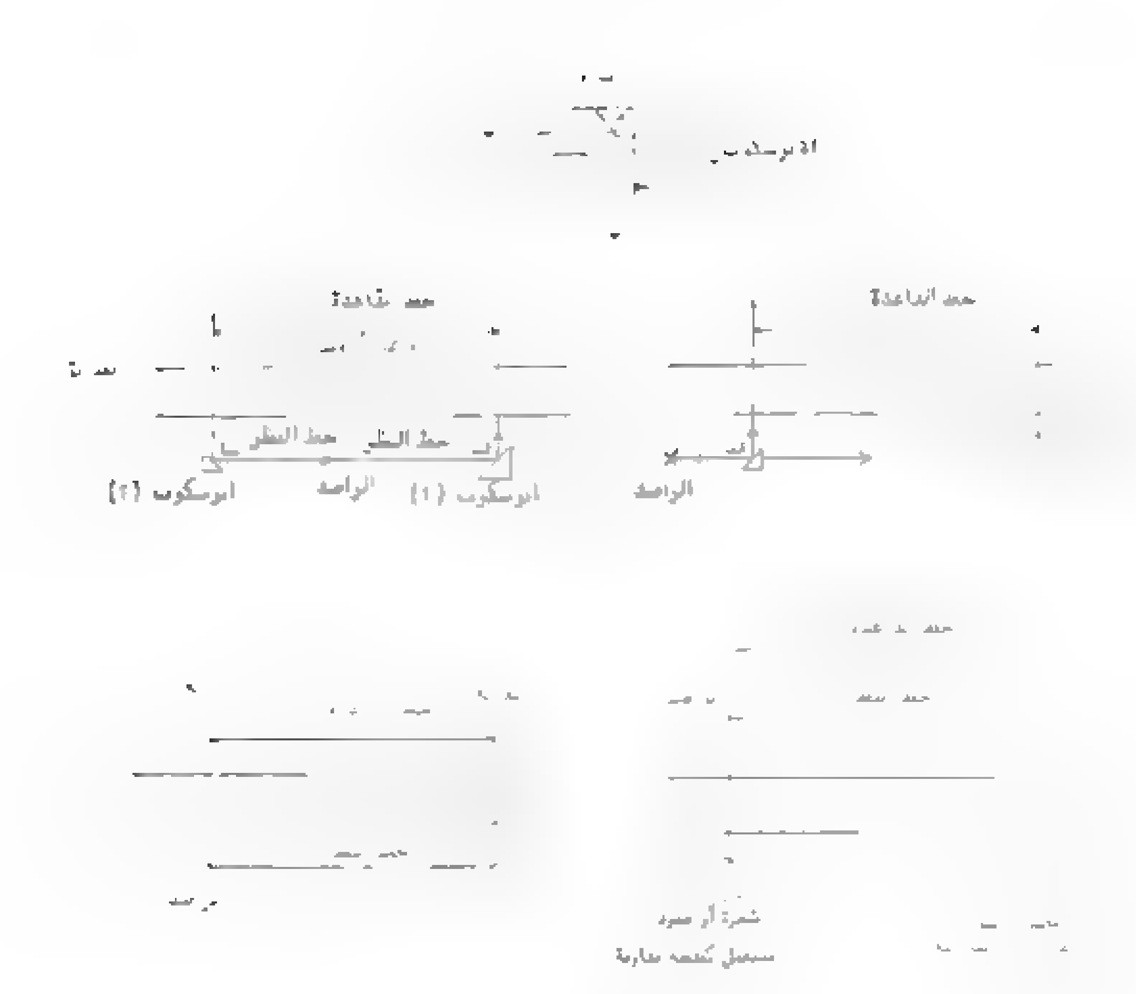
- مميزاته : يمكن تحديد العلامات بسهولة ولهم تأثير بسيط على السائق

عيوبه : يمكن الوقوع في الخطأ عند اختلاف المنظر ويزيد الخطأ إذا غير الراصد مكانه .

- جهاز الأنوسكوب : يوضع جهاز الأنوسكوب عند طرفي خط القاعدة لتقليل خطأ الرصد والجهاز عبارة عن صندوق على شكل حرف " L " مفتوح الطرفين ومثبت به مرآة على زاوية 45° ويقوم الأنوسكوب بثني خط نظر الراصد ليكون عمودي على مسار العربات ، ويقف الراصد بين صندوقين وينظر في أحدهما ويدون اللحظة التي تظهر فيها لمعان المرآة عند مرور عربة ثم ينظر في الآخر ويدون لحظة مرور نفس العربة وفي الليل يوضع مصدر ضوء صغير في مواجهة الأنوسكوب ومرور عربة تقطع الشعاع الضوئي مبينا بداية ونهاية عبور العربة وهناك طرق كثيرة لاستعمال أنوسكوب واحد أو اكثر . شكل رقم (٤-٦)

- مميزاته : جهاز بسيط ورخيص الثمن ويمكن نقله بسهولة من مكان إلى مكان ويمكن وضعه بعيدا عن خط نظر السائق .

- عيوبه : تحتاج مدة طويلة لرصد كل عربة وهذا يطيل مدة الدراسة للحصول على عينة مناسبة . وفي حالة حجم المرور العالي يصعب الربط بين كل ضوء



شكل رقم (٤-٦) طريقة الانوسكزب لرصد السرعة

مرسوم وشرائط معينة ويتم عن طريق عدد رصد العربة المطلوب رصدها .

الجهاز الكهروميكانيكي : يتكون أساساً من أنابيب من المطاط مملوءة بالهواء أو شرائح معدنية تتلامس عند الضغط عليها وتوضع عند طرفي الأنبوبة ويعمل ضغط الهواء وبالتالي يقفل دائرة كهربية لتشغيل أو توقيف الساعة ووقت لقياس زمن العبور . وفي حالة استعمال الشرائح المعدنية بمجرد مرور عربة تتلامس الشرائح وبالتالي تقفل دائرة كهربية وهكذا .

* مميزاته : الجهاز بسيط التشغيل ويقلل من الأخطاء في القياس .
* عيوبه : يحتاج لأنابيب هواء أو شرائح معدنية توضع على الطريق والتي قد يحدث تأثير على سلوك السائق وبالتالي توزيع السرعة . وغير فعالة في حالات حجم المرور العالي .

التسجيل البياني : يوجد بالمسجل ٢٠ قلم لتسجيل ٢٠ نوعاً من السرعات على ورق رسم بياني لتسجيل السرعة اللحظية . ويستعمل معه أنابيب هواء لكشف العربات ويمكن تجهيز الرصد بالنسبة للاتجاهات والحارات . ويمكن قياس العجلة الموجبة والسالبة وعادة يستعمل هذا الجهاز في البحث

* مميزاته : التسجيل المستمر لكل عربة والحصول على نتائج كثيرة
* عيوبه : استعمال محدود وذلك لأنه غالي الثمن ، وتحليل النتائج عبارة عن عملية متعبة ومستهلكة للوقت .

ب- قياس السرعة بدلالة مسافة السير في زمن معين : هذه الطريقة شائعة الاستعمال في الدراسات الفوتوغرافية حيث يؤخذ تصوير لحركة المرور على فترات زمنية معينة وتقاس السرعة بقسمة المسافة التي تحركتها عربة في صورتين متتاليتين على الفترة الزمنية بين الصورتين :

- الفترات الشائعة الاستعمال هي :

١- ٨٨ شريحة في الدقيقة ، وتحسب السرعة بالميل/ساعة = المسافة المتحركة في فترة زمنية واحدة بالقدم .

٢- [illegible] ، ١ ، ١ ، ٢ شريحة في الدقيقة ويعتمد ذلك على سرعة المرور والدقة المطلوبة .

- تستعمل عادة هذه الطريق في الأبحاث ولها المميزات والعيوب الآتية

• مميزاتها : رصد دائم لمجموعة من العربات ، وتحتوي البيانات على العربات والمسافات البينية .

• عيوبها : الجهاز عالي الثمن ويحتاج وقت طويل لتحويل النتائج من الفيلم إلى صورة أخرى يمكن استعمالها .

ج- قياس السرعة باستعمال جهاز الرادار :

هذا الجهاز يرصد السرعة بقراءة مباشرة ، ويتكون من جهاز إرسال يرسل موجة لاسلكية ذبذبة عالية في اتجاه العربات وعندما تصطدم بالعربة المتحركة تنعكس الموجات بذبذبة مختلفة ، والفرق بين الذبذبتين يتناسب مع سرعة العربات (وجهاز الإرسال يرسل الموجات في شكل مخروط زاوية 30° ومداه يبلغ ٥٠ مترا) ويقاس هذا الفرق بواسطة مقياس مدرج بالميل/ساعة أو الكم/ساعة . ويمكن أن تقاس السرعات بوضع الجهاز عند حافة الطريق على زاوية 15° تقريبا مع محور الطريق وعلى ارتفاع متر تقريبا فوق سطح الطريق .

• مميزاته : لا يستعمل كاشفات وسهل التشغيل ويمكن وضعه بعيد عن نظر السائق .

• عيوبه : جهاز عالي الثمن ويحتاج رخصة خاصة لتشغيله ويمكن أن يخطئ عندما تتواجد أكثر من عربة في مجال الرادار والتي تتسبب في قراءة أعلى للسرعة وكذلك من الصعب الفصل بين العربات في حالة حجم المرور العالي .

٣- حساب السرعة المتوسطة للمرور

يتم حساب السرعة المتوسطة بالمعادلة

$$\bar{س} = \frac{\sum س}{ن}$$

حيث $\bar{س}$ = السرعة المتوسطة للمرور

س = قراءة السرعة لكل عربة على حدة

$$\left(\frac{س}{ت} \right)$$

حيث ف = طول خط القاعدة

ت = زمن عبور خط القاعدة لكل عربة على حدة

ن = عدد القراءات (العربات)

أ- السرعات النموذجية لبعض الطرق

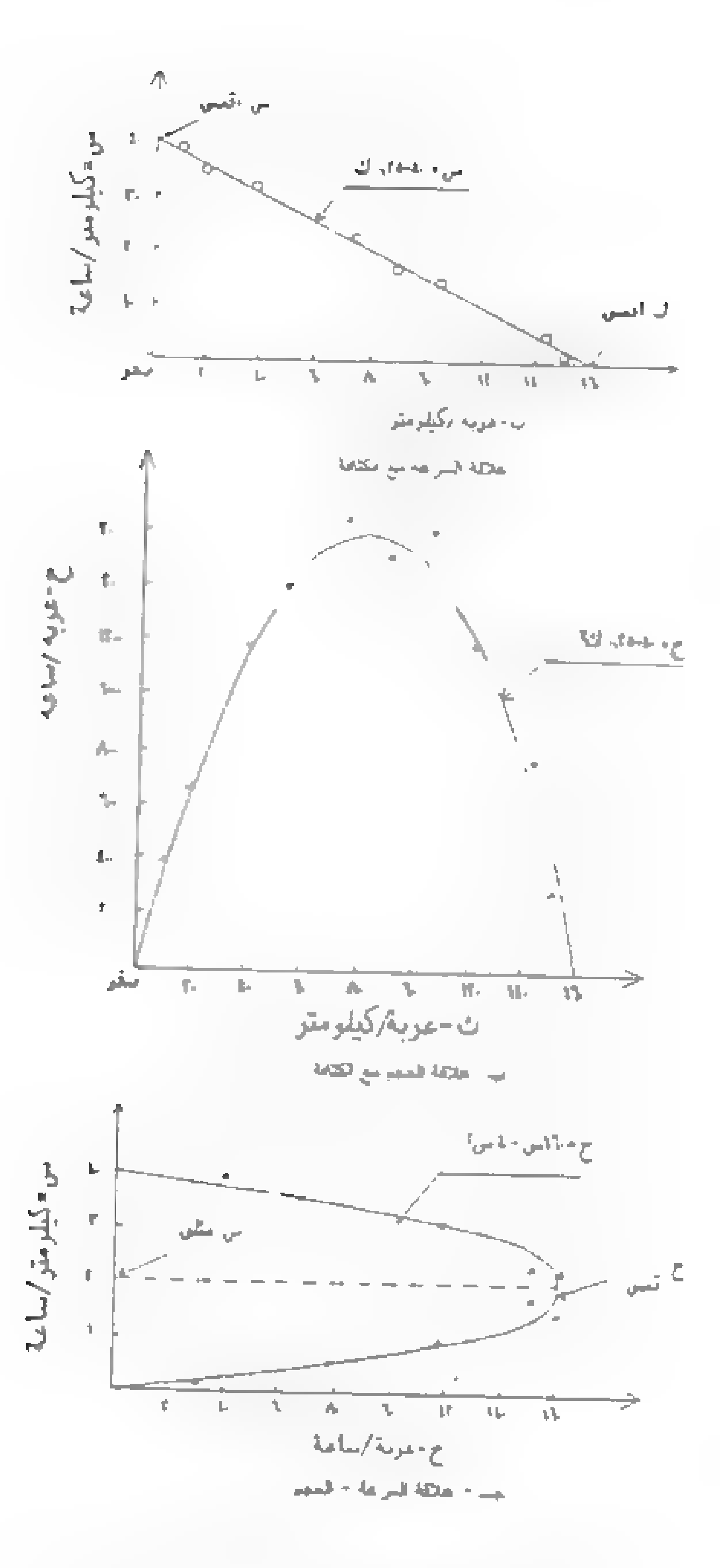
تشير بعض الدراسات التي أجريت أن السرعة المتوسطة على قطاعات مستقيمة ومستوية من الطريق كانت على النحو التالي :

جدول رقم (٤-٤) السرعات النموذجية لبعض الطرق

نوع الطريق	السرعة المتوسطة (كم/ساعة)	نوع الطريق	السرعة المتوسطة (كم/ساعة)
أ) ضواحي المدن		طريق مفرد	
طريق مزدوج	٥٠ – ٦٥	أ) ٣ حارات	٥٥ – ٦٥
طريق مفرد	٣٠ – ٥٥	ب) ٢ حارة	٤٠ – ٦٥
ب) وسط المدينة	١٥ – ١٧	ج) حارة واحدة	١٦ – ٥٥
ج) طرق جانبية			
طريق رئيسي سريع			
أ) ثلاث حارات	٩٠ – ١٠٠		
ب) حارتين	٩٠		
ج) طريق مزدوج حارتان	٦٥ – ٩٠		

ب- العلاقة العامة بين السرعة وحجم المرور

أجريت تجارب عديدة لتحديد العلاقة بين السرعة وحجم المرور على طرق داخل المدن وخارجها ، فوجد أن السرعة داخل المدن تتأثر بالانتظار على جانبي الطريق ، أما في خارج المدن فقد وجد أن السرعة تتأثر بتركيب المرور الثقيل (شبه النقل و الأتوبيس) وتحدد المعادلات التالية هذه العلاقة . شكل رقم (٤-٧) أ ، ب ، جـ ، د هذه العلاقات .



شكل رقم (٤-٧) العلاقة بين السرعة وحجم المرور

أ- الطرق داخل المدن (الحضرية)

في حالة السماح بالانتظار :

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{6.21(ع-1.83)}$$ (بحد أقصى ٣٨,٦ كم/ساعة)

حيث

س : سرعة السير كم/ساعة

ح = حجم المرور (في الاتجاهين معاً للطريق المفرد) و ع ر/ساعة

ع = عرض الطريق بالمتر (العرض المرصوف) المستخدم لسير العربات وحد أدنى ٦ متر ولا تقل السرعة عليه عن ١٦كم/ساعة

- في حالة عدم السماح بالانتظار

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{6.21ع}$$ (بحد أقصى ٣٨,٦ كم/ساعة)

ب- الطرق خارج المدن (الخلوية)

$$س = ٨٢,١١ - \frac{ح+1400}{12.42ع}$$ (بحد أقصى ٦٩,٢كم/ساعة)

(ويكون تركيب المرور ٢٥% عربات تجاري ثقيلة)

ج- أمثلة عن السرعة :

احسب سرعة السير لشارع بعرض ١٢,٠٠ متراً في وسط المدينة وبه حجم مرور قدره ١٢٠٠ و.ع.ر/ساعة في حالة السماح وعدم السماح بانتظار السيارات .

الحل : أ- في حالة السماح بانتظار السيارات

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{ح+430}{6.21(ع-1.83)}$$

$$= ٤٩,٩١ - \frac{430+1200}{6.21(12-1.83)} = ٢٤كم/ساعة$$

ب - في حالة عدم السماح بانتظار السيارات

$$س = ٤٩,٩١ - \frac{430+ع}{6.21ع}$$

$$= ٤٩,٩١ - \frac{430+1200}{12\times 6.21} = ٢٨ \text{كم/ساعة}$$

وفي هذا المثال يلاحظ أن سرعة المرور تزيد بمقدار الخمس عند الغاء الانتظار على جانبي الطريق في حل المثال هذا ، بالإضافة الى زيادة حجم المرور الناتج عن استخدام حارة الانتظار في المرور .

٤- زمن السفر والتأخير Travel time & delay

كما سبق الإشارة في مخطط المرور يحتاج لمعرفة زمن الرحلة أو السفر بين نقطتين داخل المدينة أو خارجها وذلك عند تصميم الطرق السريعة خارج المدن أو عند تخطيط شبكات الطرق العامة ، وفي وضع عمل تحسينات (كبارى ، انفاق) عند التقاطعات ، وقد سبق تعريف كل من زمن السفر والتأخير

وتوجد طرق ثلاثة رئيسية لرصد زمن السفر والتأخير :

أ- طرق رصد زمن السفر والتأخير :

(١) طريقة التصوير : وتقوم فيها كاميرات خاصة بحساب زمن السفر والتأخير عند قطاع معين على الطريق .

(٢) الرصد اليدوي : ويقوم فيه راصدان بمتابعة ساعات خاصة ويقوم بتسجيل رقم اللوحة المعدنية للسيارة التي امامه والذي يرصد توقيت مرورها امامه وهذه الطريقة يمكن استخدامها على الطرق المحتوية ذات المرور الخفيف

(٣) طريقة العربة المتحركة : وبها ثلاثة راصدين بالإضافة الى السائق الذي يجب أن يسير مع تيار المرور ، وكل راصد من الثلاثة يقوم بالآتي .

- رصد عدد العربات التي تمر في الاتجاه المعاكس .

- رصد عدد العربات التي تتخطى عربة الاختبار . وكذلك عدد العربات التي تتخطاها عربة الاختبار (يجب أن يكون العدد متساوي)

- والثالث يرصد الأزمنة التي يمر فيها على نقط محددة مسبقا على خريطة ، وكذلك زمن التأخيرات وسببها .

وتعتبر العربة المتحركة هامة لعمل حصر حالات المرور داخل المدن لأنها تعطي بيانات عن حجم المرور في الاتجاهين وزمن وسرعة السفر (ذلك في الطرق غير المزدوجة - المفردة) وتستخدم عدة مرات في الاتجاهين ويمكن للراصدين استخدام حرف (ش) للدلالة على الاتجاه شمالا على سبيل المثال ، (ج) يرمز للاتجاه جنوبا .. وهكذا .

وتحدد المعادلة التالية حجم المرور الساعي للاتجاه شمالا (ش) :

$$\text{ح ش} = \frac{60\,(\text{ك ج} + \text{ت ش} - \text{د ش})}{\text{ز ش} + \text{ز ج}}$$

حيث :

ح ش = متوسط حجم المرور للاتجاه شمالا عربة/ساعة .

ك ج = عدد العربات المعاكسة عندما تكون عربة التجربة متجهة جنوبا .

ت ش = عدد العربات التي تسبق عربة التجربة المتجهة شمالا .

د ش = عدد العربات التي تسبقها عربة التجربة المتجهة شمالا .

ز ش = زمن السفر في الاتجاه شمالا .

ز ج = زمن السفر في الاتجاه جنوبا

وتعتبر المعادلة التالية متوسط زمن السفر لسريان المرور :

$$\bar{\text{ز}}\ \text{ش} = \text{ز ش} - \frac{60\,(\text{ت ش} - \text{د ش})}{\text{ح ش}}$$

ويجب أن تجرى تجربة العربة المتحركة عدة مرات (حوالي ٦ مرات) في كل اتجاه وتؤخذ النتيجة المتوسطة لكل التجارب .

ويوضح الجدول رقم (٤-٥) تحليل نتائج لحساب زمن السفر وحجم المرور بطريقة العربة المتحركة .

جدول رقم (٤-٥) زمن السفر وحجم المرور

رقم التجربة	زمن السفر (دقيقة)	عدد العربات التي تقابل عربة التجربة في الاتجاه المعاكس	عـــدد العربـــات التـــي تتخطـــى عربة التجربة	عدد العربـــات التي تمر عليها عربة التجربة
المتجه شمالا	$ز_ش$	$ك_ش$	$ت_ش$	$م_ش$
١	٢,٦٥	٨٥	١	٠
٢	٢,٧٠	٨٣	٣	٠
٣	٢,٣٥	٧٧		٢
٤	٣,٠٠	٨٥	٢	
٥	٢,٤٢	٩٠	١	١
٦	٢,٥٤	٨٤	٢	١
المجموع	١٥,٦٦	٥٠٤	٩	٠
المتجه جنوبا	$ز_ج$	$ك_ج$	$ت_ج$	$م_ج$
١	٢,٣٣	١١٢	٢	
٢	٢ ٣	١١٣		٢
٣	٢,٧١	١١٩		
٤	١,١٦	١٢	١	١
٥	٢ ٥٤	١٠٥	٠	٢
٦	٢,٤٨	١٠٠	٠	١
المجموع	١٤,٥٢	٦٦٩	٣	٠
المتوسط	٢,٤٢	١١١,٥	٠,٥	١

$$ت_ش = \frac{60(ك_ج + ت_ش - م_ش)}{ز_ش + ز_ج} = \frac{(1-1.5+111.5)60}{2.42+2.61}$$

= ١٣٣٦ عربة/ساعة

$$ت_ج = \frac{60(ك_ش + ت_ج - م_ج)}{ز_ج + ز_ش} = \frac{(1-0.5+84)60}{2.61+2.42}$$

= ٩٩٦ عربة/ساعة

$$\text{ر}_{\text{ش}} = \text{ز}_{\text{ش}} - \frac{60(\text{ت}_{\text{ش}} - \text{م}_{\text{ش}})}{\text{ح}_{\text{ش}}} = 2.61 - \frac{60(1.5-1)}{1336}$$

= ٢,٥٩ دقيقة

$$\text{ر}_{\text{ج}} = \text{ز}_{\text{ج}} - \frac{60(\text{ت}_{\text{ج}} - \text{م}_{\text{ج}})}{\text{ح}_{\text{ج}}} = 2.42 - \frac{60(1.5-1)}{996}$$

= ٢,٤٥ دقيقة

ب- دراسة التأخير عند التقاطعات :

التأخير عند التقاطعات مشكلة رئيسية تواجه مهندسو المرور ، والتغلب عليه يرفع من كفاءة الطرق لاستيعاب المرور ويزيد من زمن السفر ، وأهم أسباب هذا التأخير .

(١) أسباب التأخير عند التقاطعات

- عوامل طبيعية : مثل عدد حارات المرور والمسافة بين التقاطعات والميول وفتحات الدورانات ومحطات الأتوبيسات ... إلخ .
- عوامل المرور : مثل حجم المرور في مداخل التقاطع والتزام السائقين بالعلامات المرورية وحركة عبور المشاة ، وانتظار السيارات .
- عوامل تنظيم المرور : مثل توقيت إشارات المرور وعلامات الوقوف الأرضية (الشبكية) وموقع علامات إعطاء الأولوية في التقاطع .

(٢) طرق قياس التأخير عند التقاطعات

- طريقة زمن السفر : وهي نفس الطريقة المشار إليها سابقاً ، ولكن في هذه الطريقة يقاس فقط الزمن عند مدخل التقاطع وقياسه عند الخروج منه ، ويستخدم فيها عربات التجارب ، وطريقة لوحات المعدنية و الأزمنة المرصودة عند التقاطع .
- طريقة التصوير : ويستخدم فيها كاميرات خاصة بدراسات المرور حيث يمكن تحديد الزمن اللازم لعبور التقاطع في جميع الاتجاهات .
- طريقة الحصر اليدوي : وهي دقيقة وتستوجب وجود راصدين في مداخل

التقاطع ويتولى زميله تسجيل زمن خروجها منه ، ثم يتم حساب زمن التأخير كعمل مكتبي .

وفي تجارب تهدف الى قياس زمن السفر ونسبة التأخير به عند التقاطعات ، وجد أن زمن التأخير يتراوح بين ٥٠ – ٨٠% من اجمالي أزمنة السفر ، وهذا مؤشر هام للغاية يدل على أهمية تعيير اشارة مرور الى كوبري أو نفق فـي الاتجاه الاكثر ازدحاما ومدى تأثير ذلك في خفض أزمنة السفر داخل المدن . والجدول رقم (٣-٦) يوضح عملية رصد زمن التاخير عند تقاطع .

جدول رقم (٤-٦) عملية رصد زمن التاخير عند تقاطع :

تبدء من الدقيقة	مجموع عدد العربات الواقفة في المدخل عند زمن				حجم مدخل الاقتراب	
	+ ٠ ثانية	+ ١٥ ثانية	+ ٣٠ ثانية	+ ٤٥ ثانية	عدد العربات الواقفة	عدد العربات الغير واقفة
٥,٠٠ مساء	٠	٢	١	٤	١١	٦
٥,٠١	٤	٠	٠	٣	٦	١٤
٥,٠٢	٩	١٦	١٤	٦	١٨	٠
٥,٠٣	١	٤	٩	١٣	١٧	٠
٥,٠٤	٥	٠	٠	٢	٤	١٧
مجموع قبل النهائي	١٩	٢٢	٣٠	٢٣	٥٦	٣٧
المجموع	١٠٤				٩٣	

مجموع التاخير = مجموع العدد المرصود × فترة الرصد

= ١٠٤ × ١٥ = ١٥٦٠ عربة ثانية تاخير

متوسط التاخير لكل عربة وقوف = مجموع التاخير / عدد العربات الواقفة = ١٥٦٠ / ٥٦ = ٢٧.٨ ثانية

متوسط التاخير لكل عربة في مدخل الاقتراب = مجموع التاخير / حجم مدخل الاقتراب = ١٥٦٠ / ٩٣ = ١٦.٨ ثانية

النسبة المئوية للعربات الواقفة = عدد العربات الواقفة / حجم مدخل الاقتراب = ٥٦ / ٩٣ = ٦٠.٢%

ثالثا : المرور عند التقاطعات

Intersection charachteristics

تعتبر التقاطعات أكثر المشاكل التي تواجه مخطط المرور في المدن الكبيرة ، وذلك بسبب تزايد حجم المرور على الطرق من ناحية وتزايد أزمنة التأخير عند التقاطعات من ناحية أخرى ، وفي التقاطع يقوم السائق بالعمليات التالية :

- إنقاص السرعة عند مدخل التقاطع .
- تغيير المسافة بالقرب من اتجاه الدوران الذي يرغبه .
- الانتقال من طريق إلى طريق آخر بمواصفات مختلفة وتتم عملية عبور التقاطع بالاندماج في تيار المرور الجديد .

مقدمة خواص التقاطعات : خواص التقاطعات ويمكن تلخيصها في التالي :

تشغيل التقاطع

إن أهمية التقاطعات تكمن في أن سعة التقاطعات تتحكم في سعة الطريق نفسه . وتتحدد حركة المرور عند التقاطع في العمليات التالية :

الاندماج : وهو سماح العربات العابرة للتقاطع مع المرور الجديد في الطريق الجديد .

الافتراق : وهو خروج العربات عن تيار المرور الذي تسير فيه نحو اتجاه الدوران المرغوب .

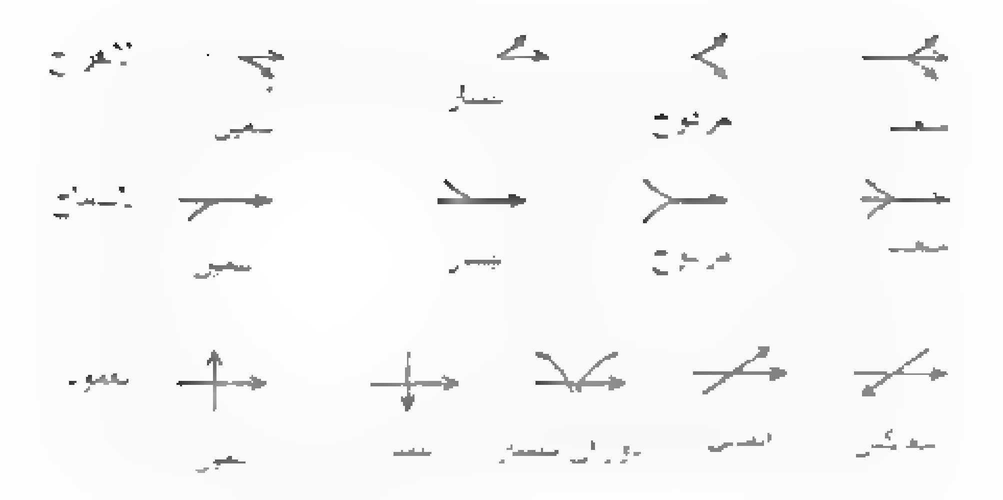
العبور : عند تعارض المسارات من خلال عبور السائق للمسارات المجاورة له في مدخل ومخرج التقاطع .

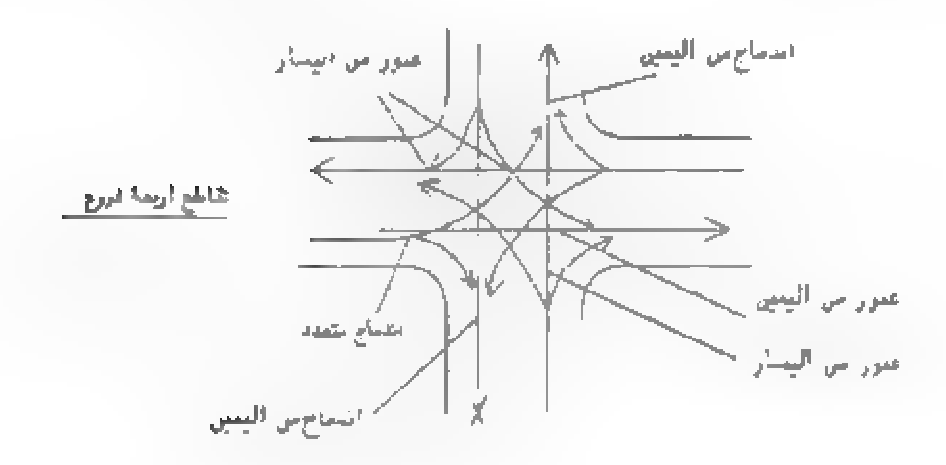
ويوضح شكل رقم (٤ - ١) الافتراق والاندماج عند التقاطعات وكذا مسارات حركة المرور .

ولكي يتم الاندماج بسهولة يجب :

$$س_ر > س$$

أو $س_1 + س_ر > س_3$





شكل رقم (٤-١) مسارات حركة المرور في التقاطعات

حيث ن س ، ن س تمثل سريان المرور ، س تمثل سعة حارة واحدة

أي أن حجم سريان المرور في الحارة أقل من سعة الحارة ، أي أن عبور التقاطع في أمان يقتضي أن يكون حجم المرور العابر أقل من سعة التقـاطع ، أو حجـم السريان لكل حارة أقل من سعتها عند السرعة المناسـبة .

والانفراج يتم عادة بسهولة أكبر من الاندماج

وبين عمليتي الانفراج والاندماج توجد عملية (النسج) أي اندماج العربة في تيار المرور الحادث وحيث أن يتم النسج في طريق به حارتان للمرور على الأقـل .

شكل رقم (٤-٩)

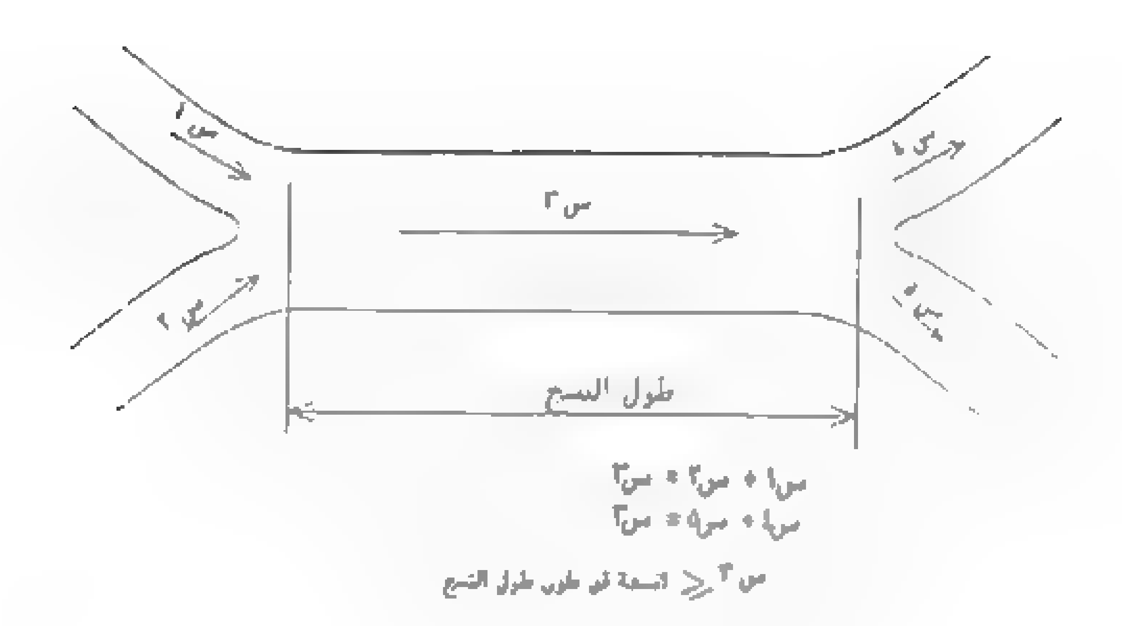
وعبور التقاطعات التي لا يوجد بها إشارات مرور ضوئية يجب أن تكـون بهـا ثغرات بين سيارات المرور الداخلة إلى التقاطع حتى تسمح للعربة المدورة داخل التقاطع من خلال هذه الثغرات ، ووجد بالتجارب أن السعة الحقيقية لكل مـدخل من التقاطع حوالي ٤٠٠ و ع ر/ساعة ، وأن التقاطعات دون إشارة مرور يجب أن يكون حجم المرور لا يزيد عن $\frac{1}{4}$ السعة أي حوالي ١٠٠ و ع ر/ساعة

أما إذا زاد حجم المرور عند التقاطع عن $\frac{1}{4}$ سعة التقاطع فيجب أن توضع إشارة مرور ضوئية .

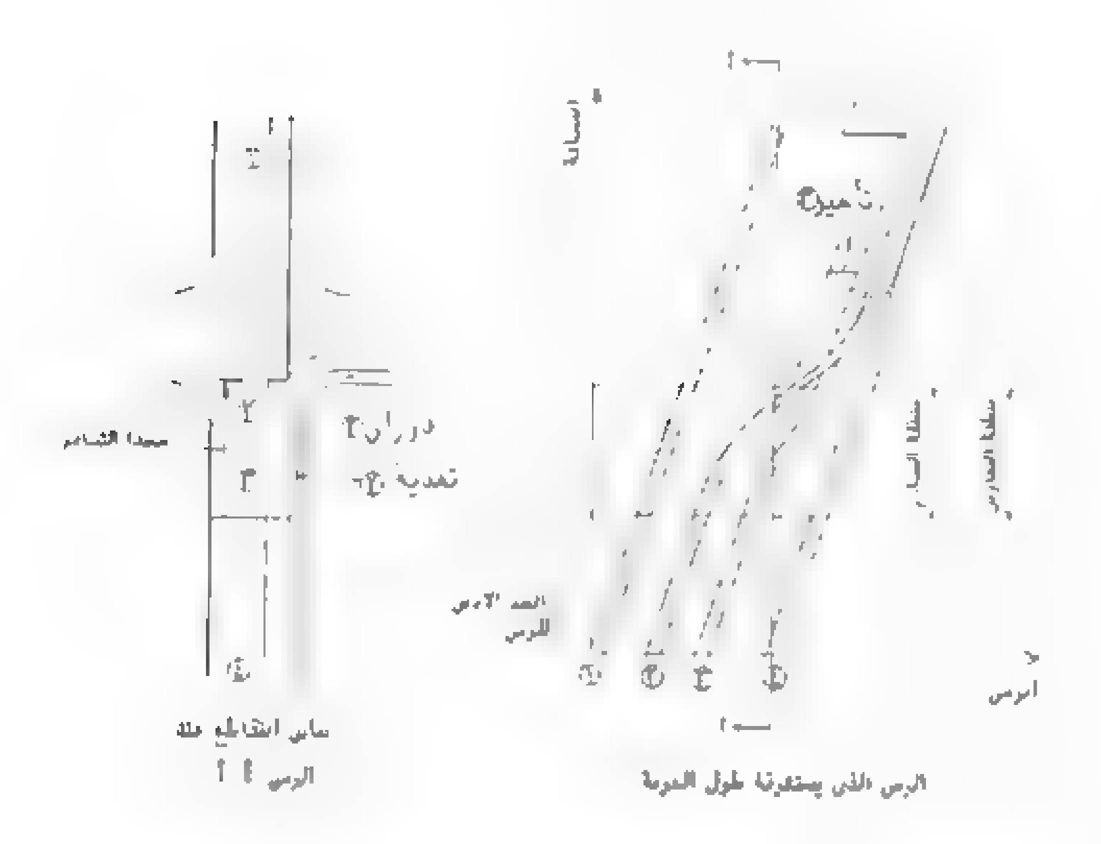
التعارضات : عند عمليات الاندماج والانفراج والعبور توجد تعارضات بين اثنين أو أكثر من مستعملي الطريق في منطقة التصادم داخـل التقـاطع ، ويجـب أن تصمم التقاطعات بهدف تقليل فرص التعارضات (المسببة للحوادث) .

١- حركة الانفـراج

هي أبسط أنواع الحركات في التقاطعات وعلاقات المسافة ، والرسم لهذه الحركة يوضحه شكل رقم (٤-١٠) وفيه تبدأ منطقة التعارض في اللحظة التي تـصبح عندها سرعة الانفراج للعربة (٢) أقل من مثيلتها الموجودة في نفس الحارة وفي



شكل رقم (٤-٩) حركة نسج المرور



شكل رقم (٤-١٠) علاقات المسافة بالزمن لحركة الافراغ

هذه الحالة تكون منطقة التصادم مطابقة لمنطقة التعارض

العربة (٢) تراقب المرور القادم وهذا يستدعي إلى تخفيض سرعتها والعربة (٣) تراقب تتبع العربة (١) ولكن لا تستمر في تغيير سرعتها وربما تتصادم مع العربة (٢) ولذلك تخفض سرعتها [illegible] طول المسافة من النقطة التي تبدأ عندها العربة (٢) في التأثير على العربة (٣) إلى النقطة التي ينتهي فيها هذا التأثير تسمى منطقة التعارض

العربة (٤) مثل العربة (١) تتقدم خلال التقاطع دون تعارض مع حركة الانفراج ولكن [illegible] في مسافة [illegible] وتستمر في [illegible] خلال منطقة التعارض بالحد الأدنى للمسافة البينية خلف العربة (٣) .

العربة (٣) [illegible] الانفراج

ويعتمد التداخل بين الانفراج وسريان المرور على :

١) كثافة المرور في الحارة التي تبدأ منها حركة الانفراج .

٢) السرعة النسبية التي يتم بها الانفراج .

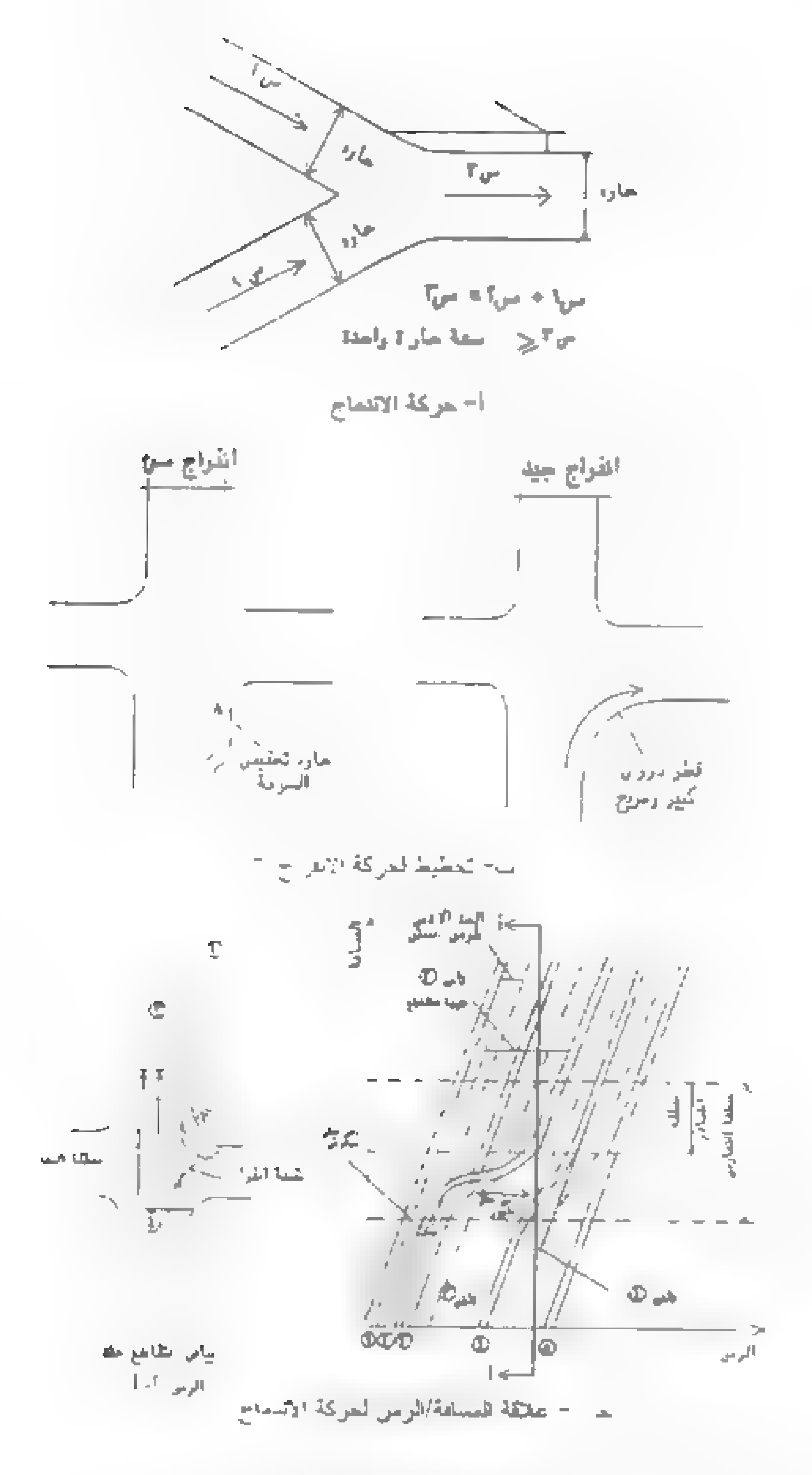
٣) تكــرار حركة الانفراج .

ولذلك [illegible] تخصيص [illegible] الانفراج و [illegible] للمرور

٢- حركــة الاندمــاج

[illegible] الاندماج [illegible] حركة الانفراج [illegible] فجوات كافية في [illegible] لحركة الاندماج [illegible] منطقة التعارض على [illegible] تصل عربة [illegible] من نقطة تحول [illegible] منطقة التعارض

في [illegible] الفجوة بين العربة (٣) والعربة (١) غير كافية [illegible] العربة (٣) تخفيض سرعتها [illegible] العربة (٢)



شكل رقم (٤-١١) حركة الاندماج وتخطيط حركة الانفراج وعلاقة المسافة /الزمن لحركة الاندماج

الخارجة من الشارع الشرقي ثم تزيد من سرعتها عندما تتأكد ان العربة (٢) لن تندمج وان هناك فرصة ان الفجوة بين العربة (٤) والعربة (٣) كافية الطول . فان العربة (٢) تستطيع ان تتقدم خلف العربة (٣) بحد أدنى للمسافة البينية (حقيقة تكون مسافة أكبر لاسباب سيكولوجية) ولذلك تسبب تأخير للعربة (٤) .

في التصميم نحتاج الى عدد مناسب من الفجوات التي تناسب المرور ليسير من الشارع الفرعي الى الشارع الرئيسي ونحتاج كذلك رؤية جيدة لتستطيع العربة (٢) ان تتخذ قرارها بسهولة حول الفجوة التي تستعملها للاندماج بسرعة عالية (على الاقل بدون زيادة السرعة من الصفر) .

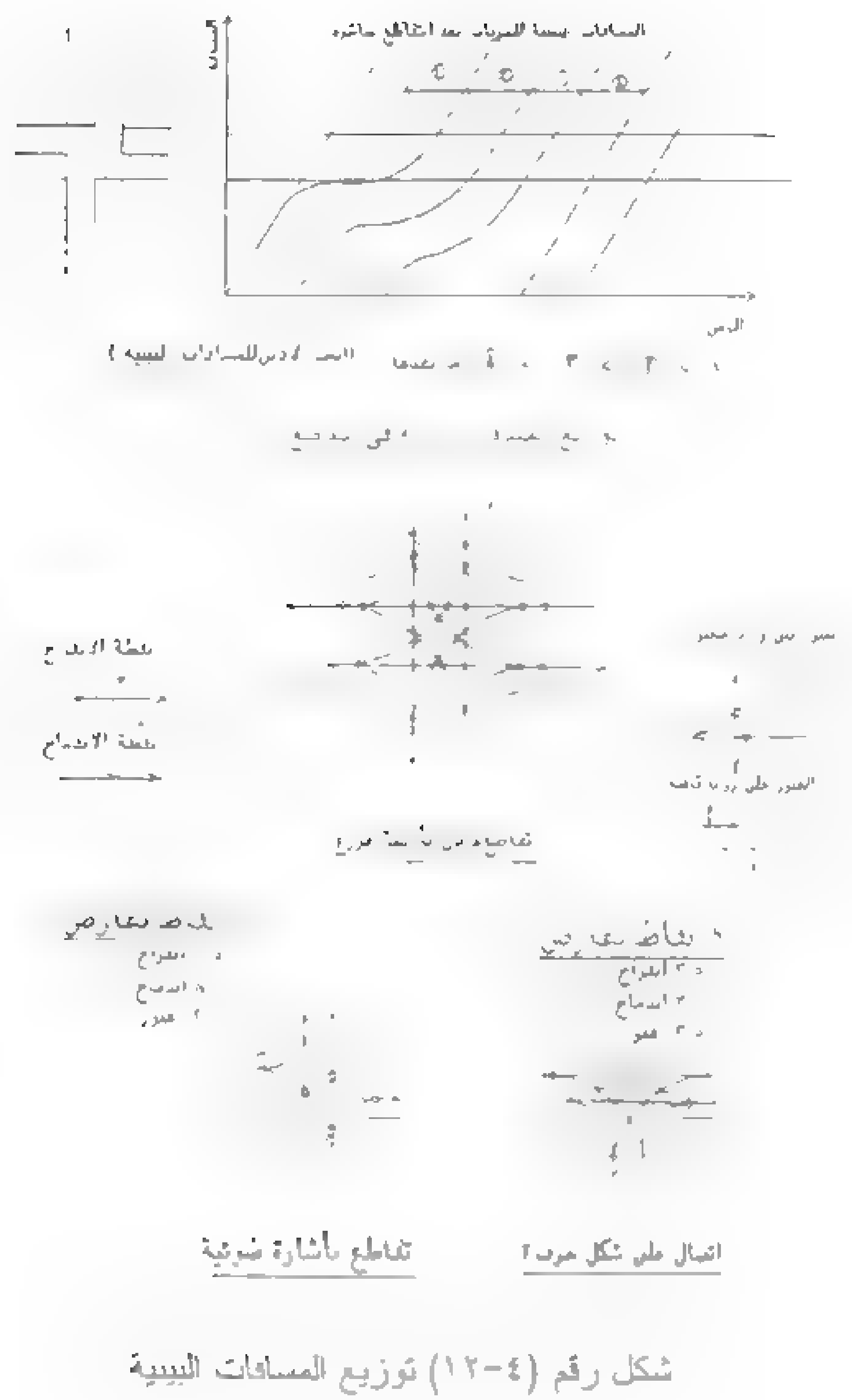
ومنطقة التعارض عبارة عن المسافة من النقطة التي تبدأ فيها العربة (٢) التأثير على حركة المرور الرئيسية الى النقطة التي تصبح فيها العربة بسرعة مساوية تقريبا لسرعة المرور الرئيسي

٣-٣ تشغيل التقاطــع :

في التشغيل الحقيقي للتقاطعات يعتبر الامن في غاية الاهمية للسعة ولزيادة الامن قد توقف بعض الحركات .

أ- عدد وأنواع التعارضات :

عدد وانواع التعارضات التي تكون عند التقاطعات مبينة في شكل رقم (٤-١٢) وكذلك المسافات البينية و التقاطع العادي قائم الزاوية للشارعين ذي الاتجاهين من المرور يحتوي ٣٢ نقطة تعارض ، ١٦ منها من نوع العبور الحاد جدا وإذا منع المرور في التصميم بحيث يصبح التقاطع على شكل حرف ا او آ فانه تتواجد ٩ نقاط تعارض فقط ، منها ثلاثة فقط تحتوي على حركات العبور . وإذا توقف المرور في كل من المداخل في شكل توقف او بمحطة اشارة ضوئية ستبقى هناك ٨ نقط تعارض فقط منها اثنين فقط تحتوي على نوع العبور الحاد جدا .



شكل رقم (٤-١٢) توزيع المسافات البينية
نقط التقاطع عند التعارضات

ب) تكرار التعارضات :

يعتمد التداخل عند نقطة التعارض على حجم المرور في كل اتجاه . في التقـاطع المبين بالرسم إذا كان حجم المرور الداخل إلى التقـاطع مـن كـل فـرع ٢٠٠ عربة/ساعة ، ١٠% لكل تيار دور لليمين ، ١٠% لليسار وجد أن عدد التعارضات ١٢٠٠ في الساعة وقد حصلنا على هذه النتيجة من الحسابات التالية . شكل رقم (٤-١٢)

٨ تعارضات افتراق في ٨ حركات دوران = ١ تعارض/دوران (٨٠ + ٨٠) ×١ = ١٦٠

٨ تعارضات تلاحم في ٨ حركات دوران = ١ تعارض/دوران (٨٠ + ٨٠) ×١ = ١٦٠

١٢ حركات عبور شاملة ٤ حركات دوران = ٣ تعارضات/دوران (٨٠ × ٣) = ٢٤٠

٤ حركات عبور شاملة ٤ تيارات طولي = تعارض/تيار طوالي (٦٤٠ × ١) = ٦٤٠

مجموع التعارضات/ساعـــة = ١٢٠٠

٣- تخطيط التقاطع لمرور الدوران لليسار

عند تخطيط التقاطع لمعالجة مشكلة الدوران لليسار يجب مراعاة الآتي :

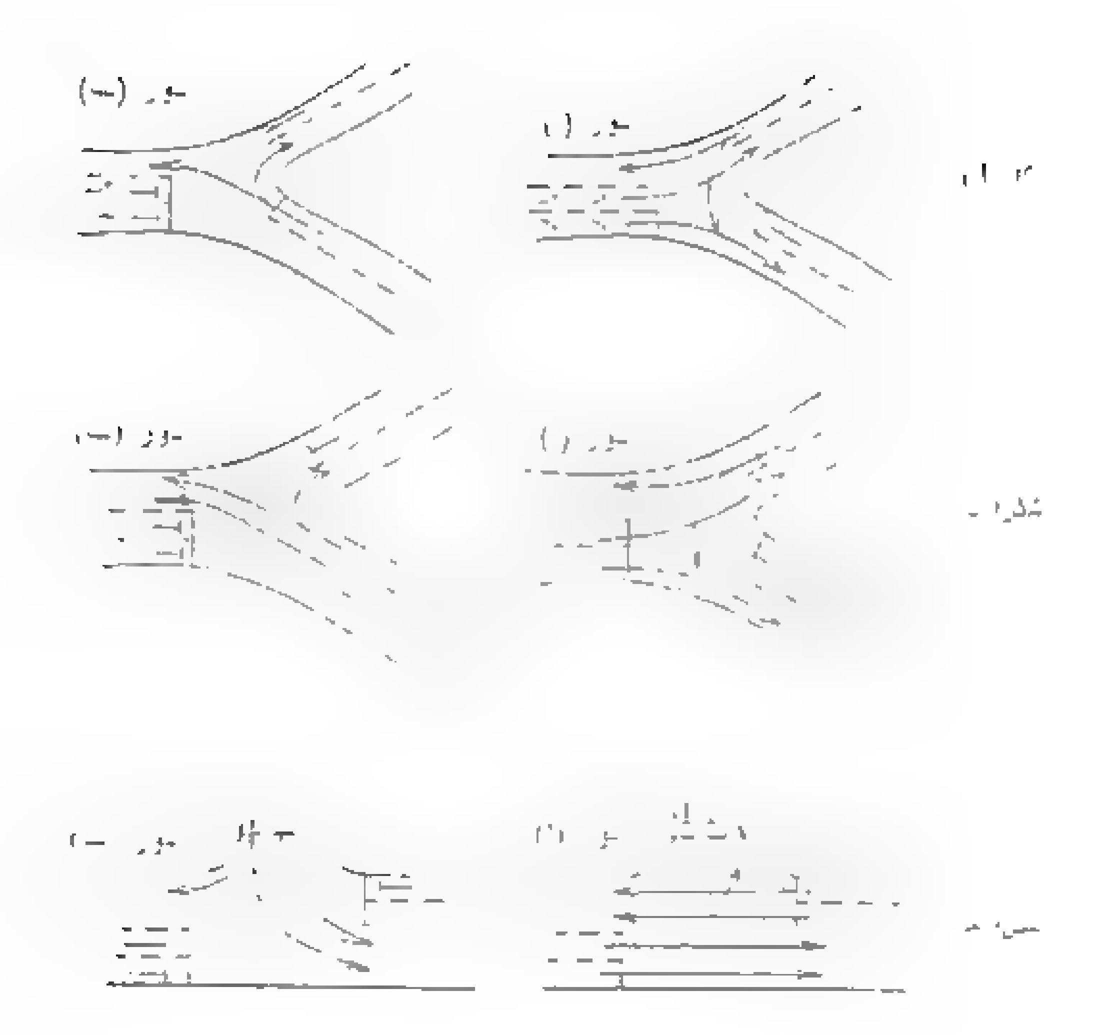
- وضع شارة إضافية للمرور لليسار مصحوبة بسهم أخضر .
- يمكن فصل حركة الدوران لليسار بحارة مستقلة تخصص لهذا الدوران
- يمكن جعل حركة الدوران لليسار في طور مستقل في حالة إذا كانت أحجام الدورانات كبيرة والتخطيط يسمح بذلك .

٤- إعادة تخطيط التقاطع

في بعض التقاطعات التي تسمح حالة الطريق بعمل توسعة يجب اتباع الأعمال التي يوضحها الشكل (أ ، ب ، جـ) على النحو التالي :

- في حالة تقاطع طرق على شكل حرف Y (عند تفرع طريق الى طـــريقين على شكل حرف Y يمكن زراعة خط منتصف الطريق الرئيسي لتسمح بالمرور في حارات كثيرة في داخل التقاطع ، كما في شكل (أ) ، (ب)

- ويوضح الشكل رقم (جـــ)تقاطع على شكل حرف T خصصت دورة مـــستقلة للطريق الفرعي بسبب حجم الدوران لليمين ولليسار تكاد تكون متساوية ، بينما وضعت حركة الدوران لليسار في الطريق الرئيسي مع عمل الطـــور للانحـــاص نسبتها . كما هو موضح بالشكل رقم (٤-١٣)



شكل رقم (٤-١٣) اشكال توضح حركات المرور
في التقاطع

رابعا : إشارات المرور

Traffic Signals Design

إشارة المرور هي جهاز ينظم حركة المرور عند التقاطعات الرئيسية ، وكذلك معابر المشاة وسكة الحديد ، ويمكن تشغيلها ميكانيكيا أو كهروميكانيكيا أو إلكترونيا . وقد تطورت هذه الإشارات من مستوى رجل المرور (عسكري المرور الشعبي) مع أكثر من مئة عام حتى [illegible] ، وأول إشارة مرور كهربائية من ثلاثة أضواء (أحمر ، أصفر ، أخضر) في عام ١٩١٣ ، وفي عام ١٩٢٠ استخدمت أول إشارة مرتبطة (مترابطة) من عدة تقاطعات في مدينة [illegible] أمريكا ، وفي عام ١٩٢١ نفذت مجموعة إشارات تعمل مركزيا [illegible] أمريكا ، ويمكن التحكم في توقيت الإشارة حسب حجم المرور ، ووضع [illegible] في أوقات الذروة [illegible] ، ويمكن وضع توقيت [illegible] حتى [illegible] في جميع الاتجاهات كما في شكل رقم (٤-١٤)

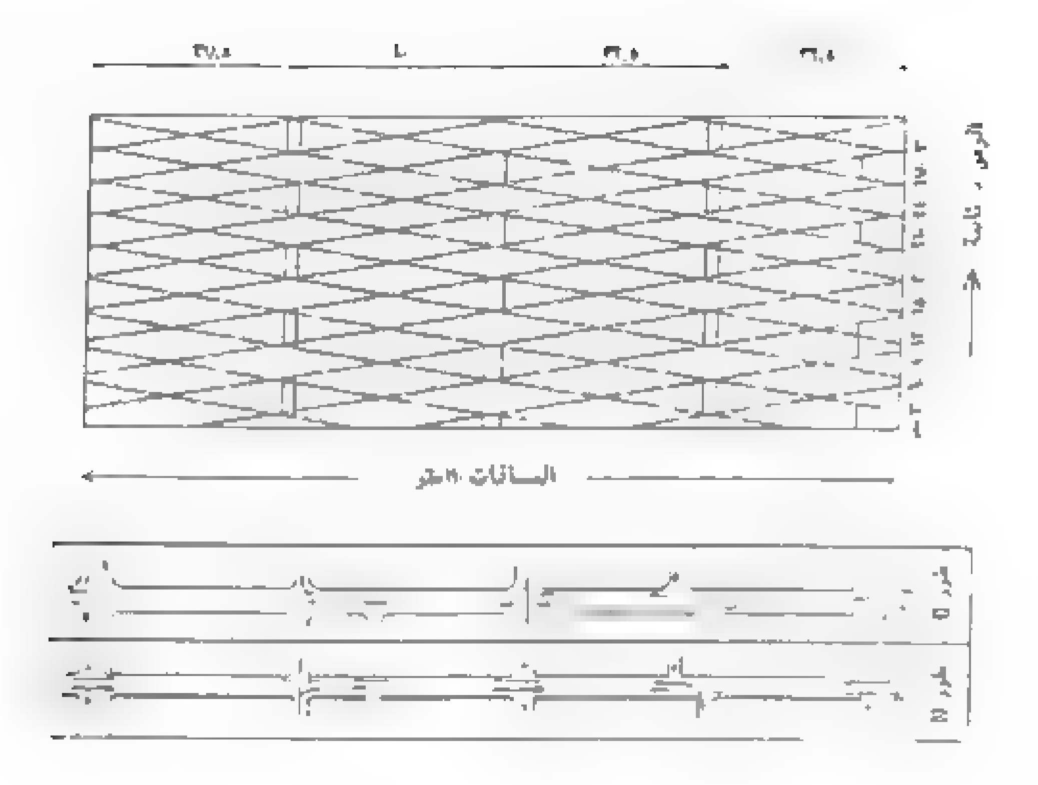
١- تصميم الإشارة

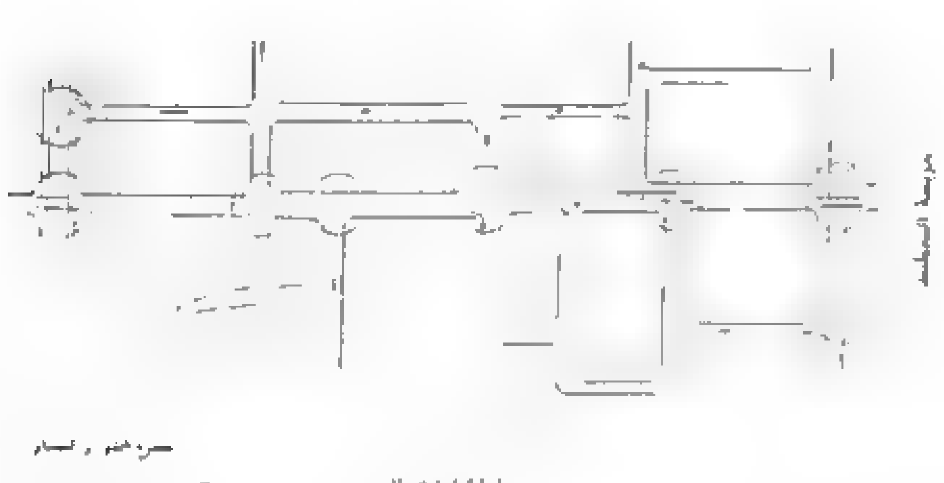
الزمن المفضل لطول فترة دورة الإشارة في غير أوقات الذروة يتراوح بين ٤٠ - ٦٠ ثانية لدورة من طورين لشارعين متعامدين ، وهي فترة تسمح بالمرور في الاتجاهين وكذلك عبور المشاة بزمن انتظار مقبول ، وهناك طريقتان لحساب توقيتات الإشارة :

أ- تصميم الإشارة (الطريقة الأمريكية)

- تحسب مدة الضوء الأصفر (الكهرماني) وتعتمد على السرعة في منطقة التقاطع على النحو التالي :

- ٣ ثانية ضوء أصفر للسرعة أقل من ٣٠ميل/ساعة .
- ٤ ثانية ضوء أصفر للسرعة ٣٠ – ٤٠ ميل/ساعة .





شكل رقم (٤-١٤) اشارات المرور المترابطة

– ٥ ثانية ضوء أصفر للسرعة ٤٠ – ٥٠ ميل/ساعة .

ويحدد زمن احلاء المشاة على اساس السرعة المتوسطة لسير المشاة هي ٤ قدم/ث ، وبالتالي فتحسب طول معبر المشاة من حرانط التقاطع ، ويحدد زمن احلاء المشاة على اساس السرعة (٤ قدم/ث او حوالي ١,٢ متر/ث) .

ب– الحد الأدنى لزمن الضوء الأخضر :

الحد الأدنى لزمن الضوء الأخضر = زمن احلاء المشاة – مدة الضوء الأصفر + الفترة اللازمة لعبور المشاة .

والفترة اللازمة لعبور المشاة يجب ألا تقل عن ٧ ثوان ، وفي حالة عدم وجود إشارة للمشاة تستخدم فترة [illegible] ٥ ثوان وعرض [illegible] أزمنة الدورة (جميع الضوء) في فترة ٥ ثوان وبعد توزيع الأزمنة على هذا الأساس . شكل رقم (٤–١٥)

١–١ مثال :

المطلوب تصميم إشارة لتقاطع شارع (أ) بعرض ٥٦ قدم ، وشارع (ب) بعرض ٤٠ قدم [illegible] المرور هي ٥٠٠ ، ٢٢٥ عربة/ساعة على التوالي وسرعة الاقتراب هي ٣٥ ، ٢٥ ميل/ساعة [illegible] على التوالي مع [illegible] المرور في [illegible]

أ) اختيار مدة الضوء الأصفر (الكهرمان) .

شارع (أ) ٤ ثانية ، شارع (ب) ٣ ثانية .

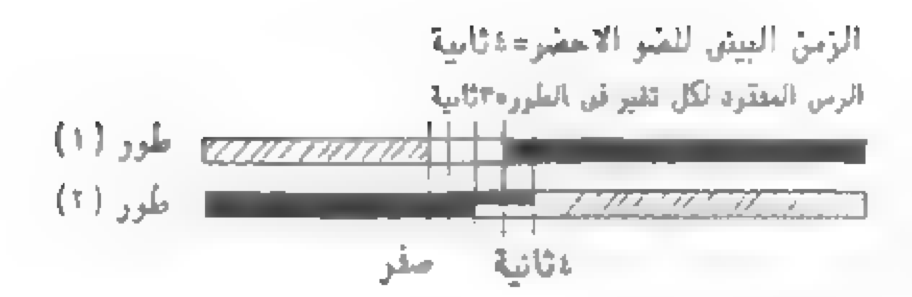
ب) أزمنة احلاء المشاة .

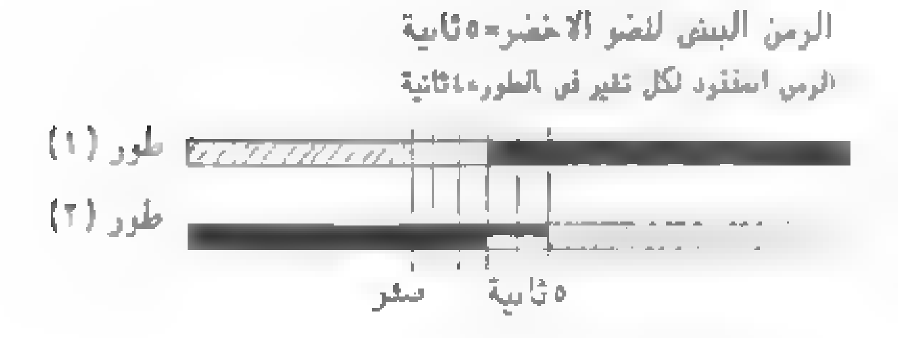
شارع (أ) $\frac{40}{4}$ = ١٠ ثانية ، شارع (ب) $\frac{56}{4}$ = ١٤ ثانية

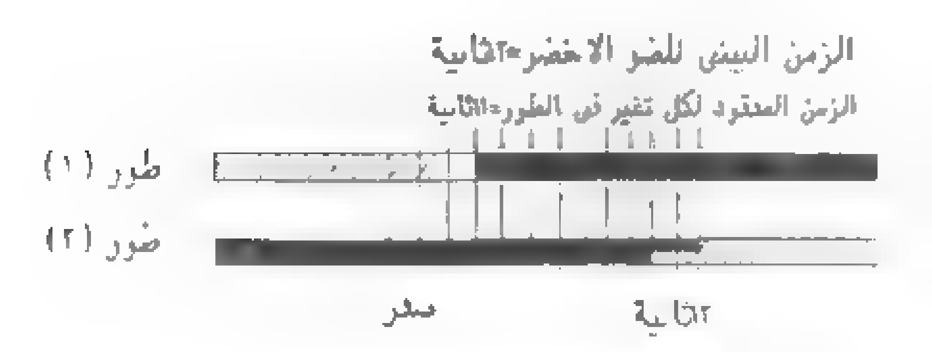
ج) الحد الأدنى لزمن الضوء الأخضر

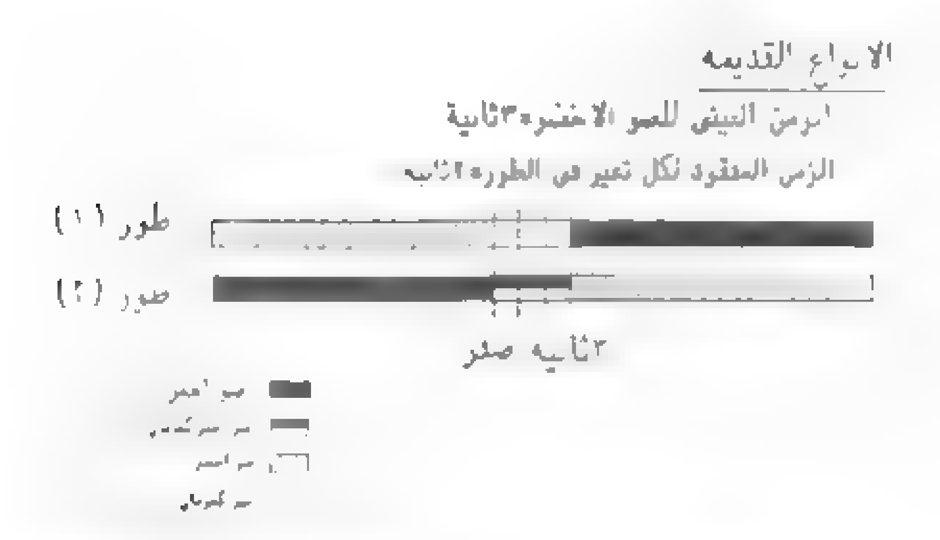
شارع (أ) = ١٠ – ٤ + ٧ = ١٣ ثانية (ترفع إلى ١٥ ث)

شارع (ب)= ١٤ – ٣ + ٧ = ١٨ ثانية (ترفع إلى ٢٠ ث)









شكل رقم (٤-١٥) تصميم اشارات المرور الضوئية

-) فى حالة حساب زمن الضوء الأخضر مستعملا شارع (أ) [illegible] الدورة

$$\frac{275}{225} \times 18 = 22$$ ثانية ضوء أخضر لشارع (ب)

هـ) ضبط طول الدورة وإعادة توزيع الضوء الأخضر [illegible]

طول الكلي للدورة = ٢٢ + ٤ + ١٨ + ٣ = ٤٧ ثانية

تستعمل (٥٠ ثانية)

[illegible] شارع ( ) = $\frac{275}{225+275} = 1.65$ [illegible]

زمن الكلي للضوء الأخضر لشارع ( ) = ٢٢ + ١.٦٥ = ٢٣.٦٥ ث

٣-١ فى المثال السابق حسب القيم المئوية لكل الفترات وارسم دورات المرور والحركة في التقاطع لكل دورة

القيم المئوية لكل الفترات يوضحها جدول رقم (٤-٧) :

جدول رقم (٣-٧) القيم المئوية لكل الفترات

الفترة	شارع (أ) عربات	شارع (أ) مشاة	شارع (ب) عربات	شارع (ب) مشاة	%	الزمن
١	ج (٢٣,٦٥)	ش (١٧,٦٥)	ج ([illegible])	ج ش ([illegible])	[illegible]	[illegible]
٢		ج ش (١٠)			[illegible]	[illegible]
٣	– ([illegible])				[illegible]	[illegible]
٤			ج ([illegible])	ش ([illegible])	[illegible]	[illegible]
٥	ج (٢٢,٣٥)	ج ش (٢٢,٣٥)		ج ش	[illegible]	
٦			ك ([illegible])	([illegible])	[illegible]	[illegible]
المجموع					[illegible]	[illegible]

حيث ح الضوء الأخضر ش عبور مشاة ، ع ش عدم عبور المشاة

ح الضوء الأحمر خ ش إخلاء المشاة

ك الضوء الأصفر (الكهرمان)

ب- تصميم الاشارة مع تعديل التقاطع (الطريق الانجليزية)

تعتمد هذه الطريق على إعادة تخطيط التقاطعات لتتناسب مع إشارة المرور المصممة ، ويلزم لها المعلومات التالية :

(١) المعلومات اللازمة للتصميم

حجم المرور في التقاطع ، ويلزم أن يكون داخل وخارج فترات الذروة ، وفي إجازة نهاية الأسبوع أو العطلات الرسمية .

- تخطيط التقاطع بمقياس رسم كبير (١ : ٥٠٠)

- سعة كل مدخل من مداخل التقاطع وعدد الدورات المفصلة ، ويمكن زيادة السعة في حالة السماح لأكبر قدر من المرور الغير متعارض - في طور واحد .

ويتضح من هذه الطريق تصغير مساحة التقاطع ليكون زمن الاخلاء في أطوار الإشارة صغيرا .

كما يجب أن يوخذ في الاعتبار عند تخطيط التقاطع النقاط التالية :

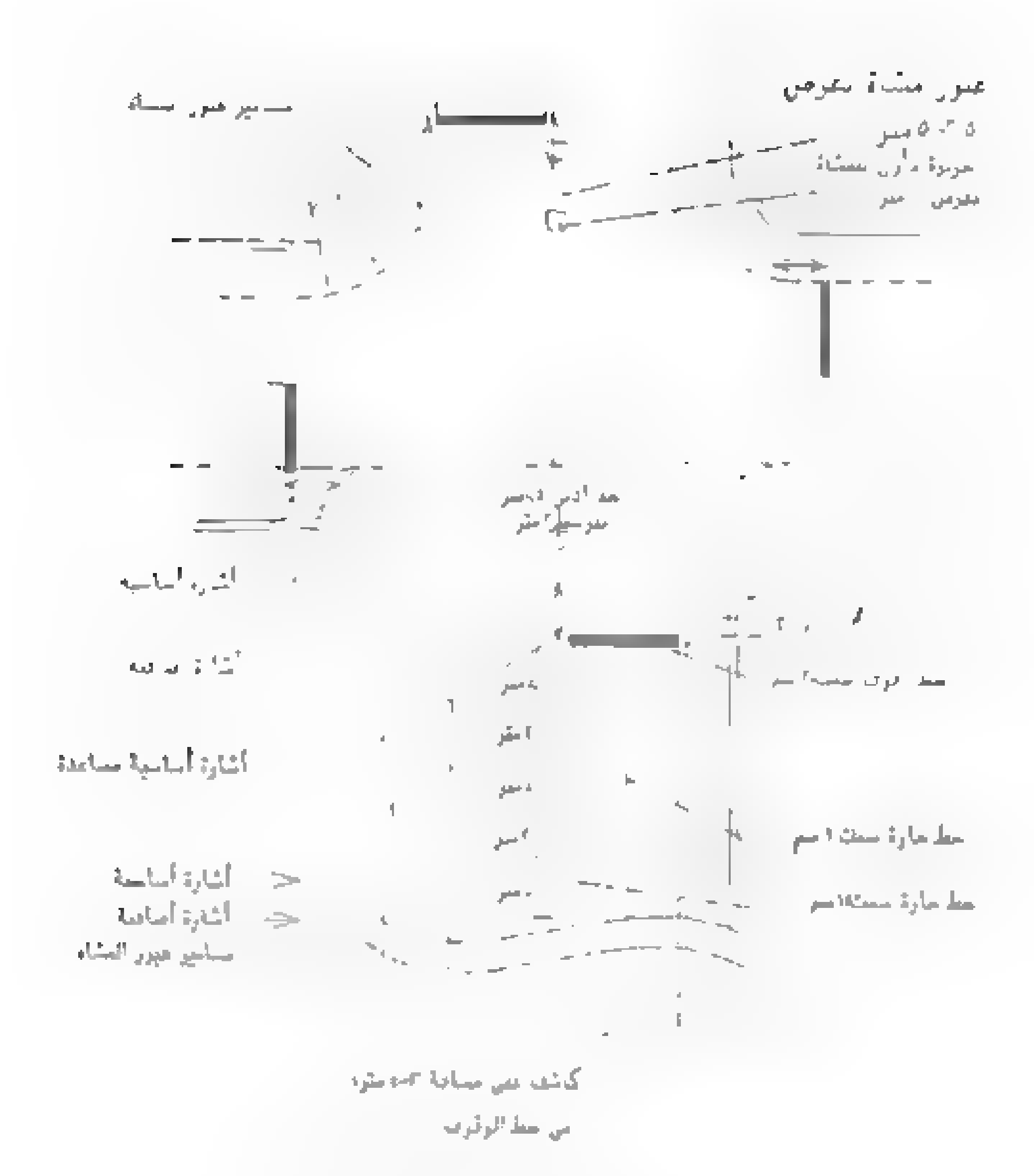
وضع الإشارات الرأسية على الجانب القريب من الطريق قبل التقاطع .

وضع علامات الرصيف بحيث يكون خط التوقف للإشارة على مسافة لا تقل عن ١,٠٠ متر قبل الإشارة .

- يمكن وضع إشارات إضافية على الجانب الآخر من التقاطع ، والشكل رقم (٤-١٦) يوضح تخطيط نموذجي لتقاطع .

(٢) تخطيط التقاطع لمرور الدوران لليسار :

عند تخطيط التقاطع لمعالجة مشكلة الدوران لليسار يجب مراعاة الآتي



شكل رقم (٤-١٦) تخطيط نموذجي لتقاطع

- وضع إشارة إضافية للمرور لليسار مصحوبة بسهم أخضر .

- يمكن فصل حركة الدوران لليسار بحارة مستقلة تخصص لهذا الدوران .

يمكن حصر حركة الدوران لليسار في طور مستقل في حالة إذا كانت احجام الدورانات كبيرة والتخطيط يسمح بذلك .

٢- الاشارات المتعددة الأطوار :

يجب أن يوضع في الاعتبار أن تعدد أطوار إشارة المرور (أكثر من طورين) يزيد من زمن التأخير عند الاشارة ، ويجب أن تكون الاشارة بطورين فقط حتى الامكان ، ويمكن منع بعض الدورانات لتحقيقه أو إلغاء معبر للمشاة حتى تكون الاشارة بطورين فقط ، وعادة تستخدم الاشارة ذات الاطوار الثلاثة عندما يكون حجم الدوران لليسار كبيرا في الاتجاهين المتعاكسين فتصمم دورة خاصة لمرور الدوران لليسار ، أما إذا كانت الاشارة من اربعة اطوار فهذا يعني تقاطع طرق رئيسية (مزدوجي الحركة) بها حجم مرور كبير وحجم الدورانات في كل اتجاه كبير ، وفي هذه الحالة تخصص دورة لمرور كل اتجاه من اتجاهات الطرق الأربعة ، وفي مثل هذه الحالات يمكن - اذا سمحت مساحة التقاطع - أن يصمم على هيئة تقاطع دائري Round about entersection ، اما إذا لم تتوفر مساحة كافية لحل التقاطع فيمكن تطبيق احد الحلين الاتيين

أ) قطع المرور مبكرا : بعد بدء المرور في الاتجاهين لمدة معينة بوقف اتجاه معين فيما يسمح بالدوران للاتجاه الآخر الى اليسار ، وهذا أفضل من اشارة ثلاثة أطوار لأنه يقلل زمن التأخير ويزيد من السعة ، مع الأخذ في الاعتبار حركة المشاة ومدى يقظة السائقين .

ب) بدء المرور متأخرا : ويسمح بالمرور في احد اتجاهات التقاطع بالمرور قبل السماح للعربات في الاتجاه المعاكس بعدة ثواني وبذلك يمكن تشغيل مرور اليسار قبل بدء المرور في الاتجاهين ويفضل قطع المرور مبكرا عن بدء المرور متأخرا لزيادة الامان ، وخفض احتمالات الاصطدام داخل التقاطع

٣- تحديد سعة التقاطع

حساب السعة لأي مدخل من مداخل التقاطع يتحدد بمعرفة قيمة سريان التشبع (أكبر سريان للمرور) والتي يكون المدخل غير متأثر بتدرجات المرور ، أي قيمة السريان منسوبة الى ساعة الضوء الأخضر في فترة المرور ، ويعبر عنها بوحدة عربة ركوب/ساعة ضوء أخضر . وتستخدم الاعداد المكافئة للمرور داخل التقاطعات على النحو التالي :

الدراجات	٠.٢ و ع ر	اتوبيسات	٢,٢٥ و ع ر
الموتوسيكلات	٠.٣٣ و ع ر	اتوبيسات بمقطورة	٣.٠٠ و ع ر
العربة الخاصة	١.٠٠ و ع ر	الترام	٤.٠٠ و ع ر
لوري خفيف	١,٢٥ و ع ر	عربات حنطور	٦.٠٠ و ع ر
لوري ثقيل	١.٧٥ و ع ر	عربات كارو	٨.٠٠ و ع ر
لوري بمقطورة	٢,٢٥ و ع ر	عربات يد	٢.٠٠ و ع ر

وفي حالة ما يكون التقاطع دون عوائق لمرور السيارات المستمر و ممكن للانتظار عند المدخل و المخرج فإن سريان التشبع هو ١٦٠٠ و ع ر / ساعة ضوء أخضر لحارة مرور أو لكل ١٠ قدم من عرض المدخل (حارة المرور ٣.٣ متر) ، ويكون هذه القيمة صحيحة لما يكون عرض مدخل التقاطع أكبر من ١١ قدم ، أما لما يكون أقل من ذلك فتستخدم القيم الموجودة في الجدول

العرض بالقدم	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
سريان التشبع (و ع ر ساعة)	١٨٥٠	١٨٧٥	١٩٠٠	١٩٥٠	٢٠٧٥	٢٢٥٠	٢٤٧٥	٢٧٠٠

وهذه النتائج لمقطع متوسط الحالة من حيث المرور جيدا ومحسوب السيارات جيدة ولا يوجد تداخل للمشاة فيمكن زيادة سريان التشبع بمقدار ٢٠% ، ويمكن تقليله بنفس النسبة تقريبا في الحالات المعاكسة .

ويمكن الحصول على قيمة مناسبة لسريان التشبع في حالة التقاطعات حسب

[illegible] (١٠ – ١٠ مرة) و [illegible] القيمة المتوسطة [illegible] الأخضر

[illegible] يمكن استخدام القيد السابقة مع [illegible] العربات [illegible] ١,١٥ عربة متجهة ضوائي ، [illegible] كل [illegible] العربات [illegible] في [illegible] التشبع بقل بمقدار ٧٥ [illegible]

[illegible] التشبع [illegible] الدفع [illegible] وعندما يشير تركيب المرور [illegible] تمثل [illegible] ٢٠ [illegible] من المرور يمكن تصغير عرض المدخل بمقدار [illegible] ٧ [illegible] ٩ قدم .

[illegible] في [illegible] التقاطعات على معدل التشبع [illegible] من المعادلة :

[illegible] عرض المدخل = ٥,٥ [illegible] (25 [illegible]) قدم

خ

[illegible]

خ = زمن الضوء الأخضر للمدخل بالثواني .

[illegible] العربات [illegible] وخط الوقوف [illegible] ٢٥ [illegible] تساوي ٢٥ قدم

وتستخدم المعادلة في حالة قيمة النقص موجبة .

[illegible] الميول على معدل التشبع في التقاطعات حيث [illegible] التشبع بمقدار ٣% [illegible] ١% ميل لأعلى والعكس صحيح ، وهذه النسبة [illegible] الميول عن ١٠% لأعلى ، ٥% [illegible]

[illegible] للمرور [illegible] في التقاطع على مدة الضوء [illegible] المرور [illegible] الضوء الأخضر تحتاج العربات لعدة ثواني [illegible] السرعة المسموح بها في الشارع .

[illegible] المعدل المتوسط للسريان [illegible] في الثواني [illegible] فترة [illegible] حركة العربات زمنا مفقودا من زمن الضوء الأخضر [illegible] المفقود أثناء كل فترة ضوء أخضر [illegible] المرور

والاستعداد للتوقف يمثل حوالي ٢ ثانية .

وتحدد القيمة ق [illegible] التي تمثل النسبة بين سريان المرور في مدخل التقاطع وسريان التشبع ، ويجب أن تقل عن الواحد الصحيح حيث

$$ق = \frac{\text{حجم سريان المرور في مدخل التقاطع}}{\text{سريان التشبع للمدخل}}$$

وقيمة [illegible] هي مجموع قيمة [illegible] مداخل التقاطع [illegible] قيمة زمن [illegible] للإشارة وتستخدم العلاقة .

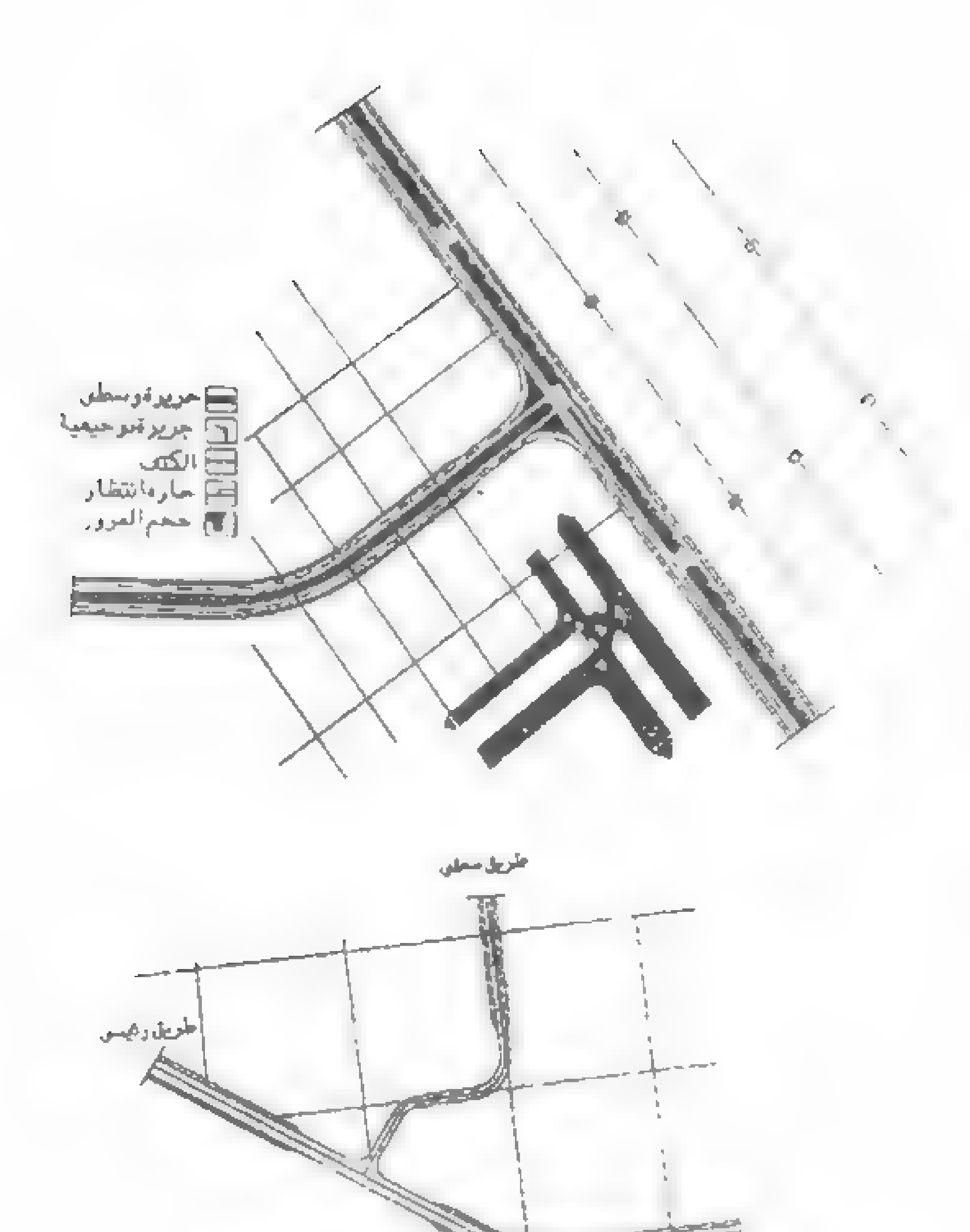
$$\text{أقصر زمن للدورة ن ص} = \frac{ل}{1-ق}$$

ويوصي معمل الابحاث البريطاني بالعلاقة :

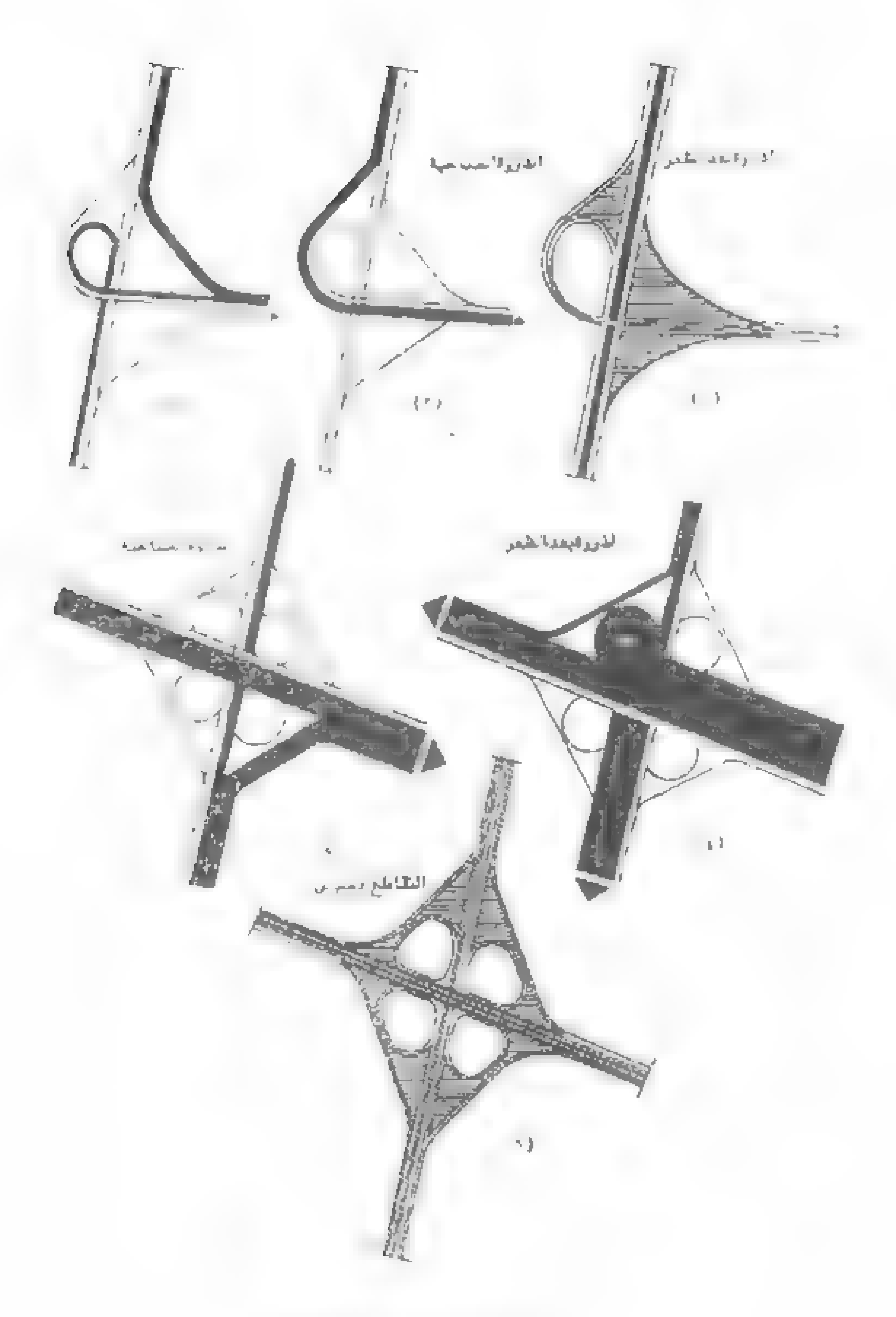
$$\text{زمن الدورة المثالي ن ث} = \frac{1.5ل+5}{1-ق}$$

وتعتبر الفترة ١٢٠ ثانية تقريبا هي زمن الدورة المثلى

ويوضح شكل رقم (٤ ١٧) تقاطع ضوئي اما شكل (٤ ١[illegible]) فيوضح [illegible] من تقاطعات حرة تقاطع حر .



شكل رقم (٤-١٧) تقاطع (T) قنواتي



شكل رقم (٤-١٨) تقاطع حر

خامسا : إدارة المرور

TRAFFIC ADMINISTERATION

التشريعات او القوانين هي الادارات الحاكمة لتنظيم المجتمعات في تطورها بما يوفره التشريع من حرية للأفراد في العمل دون أن يؤدي ذلك الى الإضرار بالآخرين والتعدي على حريتهم . ولذلك فتحتاج حركة العربات والأفراد إلى قوانين تنظمها . كما تحتاج الطرق الى قواعد وأسس تصميمية وهندسية تضبط تشغيلها وتحتاج بعض العربات الى ضوابط هندسية ومعايير توفر لها الأمان أثناء حركتها . كما تشمل قوانين المرور في بعض البلدان تنظيم حركة الأفراد والطرق والعربة . وادارة هذه المنظومة الثلاثية من اجل تحقيق الهدف المرجو منها بأقل نسبة من المعاناة أو الخسائر .

١- قانون المرور في مصر :

صدر قانون المرور في مصر (رقم ٦٦ لسنة ١٩٧٣) ولائحته التنفيذية من وزير الداخلية بالقرار رقم ٢٩١ لسنة ١٩٧٤ المكونة من عشرة ابواب مسمياتها على النحو التالي :

الباب الاول : تعريفات .

الباب الثاني : قواعد المرور وآدابه وعلامات وإشارات المرور .

الباب الثالث : شروط المتانة والأمن الواجب توافرها في المركبات .

الباب الرابع : رخص تسيير وقيادة مركبات النقل السريع .

الباب الخامس : رخص تسيير وقيادة مركبات النقل البطيء .

الباب السادس : اللوحات المعدنية

الباب السابع : استخراج بدل فاقد أو تالف من الرخصة

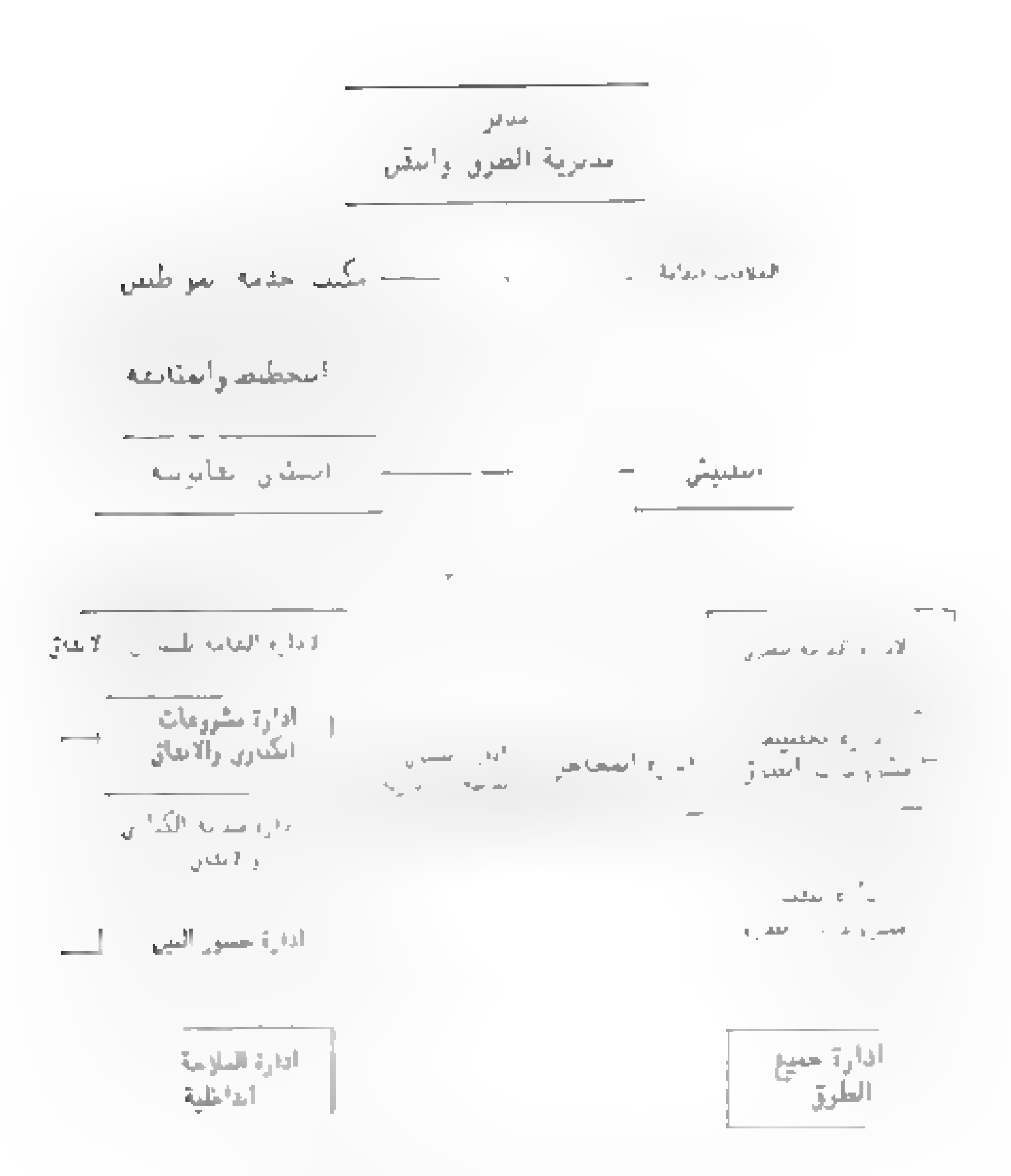
الباب الثامن : الغاء وسحب رخص القيادة وسحب اللوحات المعدنية .

الباب التاسع : حالات الصلح في مخالفة المرور وجرائمه .

الباب العاشر : أحكام انتقالية .

ويتضح من اللائحة التنفيذية لقانون المرور ان كل ما يتعلق بالعربة والسائق وسلوك المشاة اصبح يخضع لمسئولية وزارة الداخلية .

ويوضح شكل رقم (٤-١٩) الهيكل التنظيمي لمديرية الطرق والنقل بالقاهرة (١٩٨١م) .



شكل رقم (٤-١٩) الهيكل التنظيمي لادارة الطرق

٢- مسئولية انشاء الطرق :

ثم خصصت الحكومة المصرية مسئولية تصميم وانشاء الطرق داخل المدن إلى الحكم المحلي فيما يعرف " بمديرية الطرق والنقل "

ويتضح من الهيكل التنظيمي لمديرية الطرق ان انشاء الطرق والكباري والأنفاق (التقاطعات الحرة) وصيانة هذه المنشآت من اختصاص الحكم المحلي أو المحافظات وتختص ادارات الطرق بالمحافظات الزراعية بالاختصاصات التالية .

٢-١ عمل الدراسات الخاصة بشبكة الطرق بمختلف مستوياتها وعلاقاتها وربطها ببعضها البعض .

٢-٢ دراسة حركة النقل وكثافتها على مختلف الطرق ، واقتراح الحلول لرفع كفاءتها وتطويرها وتحسين الخدمة عليها .

٢-٣ عمل وتحسين تخطيطات التقاطعات الرئيسية والفرعية بما يحقق انسيابية المرور وسيولته .

٢-٤ طرح التخطيطات التفصيلية لشبكات الطرق الرئيسية والداخلية في إطار التخطيط العام المقرر .

٢-٥ بحث مشكلات [illegible] و[illegible] لحركة النقل واقتراح الحلول المناسبة .

٢-٦ بحث مشاكل الانتظار في أماكن التجمعات والأسواق وحركة المشاة في هذه الأماكن .

٢-٧ إعداد التصميمات المعمارية للمشروعات الخاصة بالمرافق الهامة كالكباري والانفاق المقترحة في التخطيط العام .

٢-٨ حل مشاكل تسيب حركة المرور في التقاطعات الرئيسية

وفي المحافظات الحضرية (القاهرة - الإسكندرية - السويس - بورسعيد) تنشأ إدارة عامة للتنمية العمرانية وتخضع لإشراف السكرتير العام مباشرة * وتحدد نشاط التخطيط العمراني من مديريات الإسكان بالإضافة لأنشطة بناء وتنمية القرية ليتم التكامل على المستوى المحلي .

---

* [illegible]

٣- الهيئة العامة للطرق والكباري :

أنشئت الهيئة بالقرار الجمهوري رقم ٣٥٩ لسنة ١٩٧٦ الصادر بإنشاء الهيئة العامة للطرق البرية والمائية ، وصدر قرار وزير التنمية الإدارية رقم ٤١١ لسنة ١٩٧٨ باعتماد جداول الترتيب ، ثم عدلت بعض أحكام القرار الجمهوري رقم ٣٥٩ بالقرار الجمهوري رقم ٤٧٦ لعام ١٩٧٩ . والهدف من إنشائها هو النهوض بالطرق البري ورفع كفاءتها بما يساير التطور العلمي ومواكبة التطور التكنولوجي وتحقيق استغلالها الاستغلال الأمثل على أسس فنية واقتصادية سليمة تؤدي دورها في خطط التنمية القومية الشاملة .

٤- إدارة المرور Trafic and Legislations Adminstration

تتعلق عملية إدارة المرور بجهتين أساسيتين الأولى تختص بالنواحي الفنية والثانية مسئولة عن تطبيق قوانين المرور وفرض تنفيذه . وعادة تكون الجهة الأولى تابعة لجهة مختصة ومجلس المدينة أو المحافظة والثانية تتبع إدارة المرور أو وزارة الداخلية وتحديداً شرطة المرور . ويوضح هنا اختصاصات الجهتين على النحو التالي :

أ- اختصاصات المرور في البلدية :

وهي تتكون من مهندسي المرور والمعاونين لهم ودورهم ينحصر في النواحي التالية :

- الإعداد والإشراف على برامج الإقليم المرورية وتحديد حجم المرور والنمو السنوي لها على مداخل المدينة أو الإقليم المختصين به .
- اعداد علامات المرور الإرشادية على جميع الطرق .
- عمل الدراسات المرورية والكباري والأنفاق وشبكة الطرق بالأحياء السكنية الجديدة أو ما شابه ذلك من المشروعات .
- إعداد الدراسات عن ساحات الانتظار في منطقة وسط المدينة والمناطق التجارية ، واعتماد تصميمات الجراجات المقدمة للبلدية ضمن المشروعات التجارية .

- اعتماد شارات المرور والإشراف على تشغيلها وضبط وتعديل الأزمنة الخاصة بالإشارة .

- إعداد معابر المشاة ووسائل ضبط تحركاتهم وخاصة في المناطق المزدحمة من المدينة .

- تحديد خطوط النقل العام ومحطاته وتنظيم المواقف النهائية .

ب- اختصاصات شرطة المرور :

وتتكون من رجال الشرطة المسئولين عن تنظيم المرور وتطبيق القوانين الخاصة به وتنحصر مهامهم في المهام الآتية :

- التأكد من وضع قانون المرور موضع التنفيذ في منح رخص القيادة للسائقين والتأكد من صلاحيتهم للقيادة على الطريق ، وعقد اختبارات القيادة .

- منح رخص وفحص العربات بجميع أنواعها والتأكد من توفر عناصر الأمان للقيادة (الفرامل ، الإضاءة .. إلخ) .

- مراقبة المرور على الطرق ومدى التزام السائقين للعربات بقوانين المرور .

- معاقبة المخالفين لقوانين المرور حسب العقوبات التي ينص عليها قانون المرور .

- إحالة المخالفين إلى محكمة المرور (قاضي المرور) للنظر والحكم فيما يستحقه المخالفين من عقوبات .

- عند حدوث طوارئ تحويل المرور عن الطرقات (حريق ، حادثة إلخ) .

- التحقيق في الحوادث وتقديم المخالفين للعدالة .

ج- نشر الوعي المروري .

إن المرور يحتاج إلى نشر ثقافة مرورية وتدريب جميع الجمهور بالإعلام بهدف تعليم قائدي العربات فن ونظم وأخلاقيات القيادة من ناحية وتدريب المشاة على أسلوب السير في الشوارع وعبورها ، ويقتضي ذلك تنظيم حملات إعلامية واسعة

الانتشار لكافة الأعمار والثقافات والمستوى الاقتصادي للشعوب . كما يجب نشر مستمر للحوادث على الطرق وضحاياها حتى يرتدع الخارجين على قانون المرور وخاصة الشباب منهم ويزعنون لاتباع هذه القوانين .

د- تعليم القيادة :

تجمع معظم الدول المتقدمة في حسبانها ضرورة تعليم القيادة للعربات بأنواعها المختلفة في مدارس خاصة بذلك ضمن استعمالات أراضي المدن وتتبع المجالس المحلية . وهذه المدارس قد تكون الأسس في تدريب السائقين على القيادة الصحيحة لجميع أنواع المركبات وعلى كافة شبكات الطرق (المحلية ، الإقليمية ، السريعة) .

الباب الخامس

أماكن انتظار السيارات

Parking

مقدمة

- خواص الانتظار
- حساب لأماكن الانتظار في وسط المدينة
- انتظار السيارات بوسط المدينة

الباب الخامس
أماكن انتظار العربـــات
Parking

١- مقدمـــــة :

تطورت وسائل المواصلات تطورا كبيرا ، كما تنوعت ، وتعـددت ، وتخطـت الكثير من العوائق ، وأصبح الآن من اليسير جدا نقل كميات ضخمة سواء مـن الأشخاص و السلع في أي وقت وإلى أي مكان وفي فترة زمنية مناسبة . ولذلك فإن مشكلة المرور حاليا تتمثل في توفير المساحات اللازمة للمرور من الشوارع بكافة درجاتها ومستوياتها ، وفي توفير أماكن الانتظار والجراجات ، أو ما يعبر عنه باحتياج المرور الساكن .

ورغم ما تقدمه السيارة الخاصة من خصوصية تامة في استعمالها وفـي مرونـة مستخدميها ، إلا أنها تمثل مشكلة في جميع أحوالها ، فهي إمـا متحركـة علـى الطريق فتؤثر في أحجام المرور والطاقة الاستيعابية للطرق ، وأما غير متحركة أي ساكنة فيما يسميه البعض المرور الساكن فتمثل مشكلة أخرى مـن جهـة متطلباتها لأماكن الانتظار سواء في مكان العمل أو مكان السكن أو في مكان الترفيه حسب استعمالات الأرض ، بل إن السيارة في حالة أعطالها أيضا تمثل مشكلة ، وذلك لمتطلباتها للورش والصيانة والإصلاح وخلافه ، ولقد قامـت كثيـر مـن إدارات تخطيط المدن بتخصيص مناطق صناعية خاصـة لإصـلاح العربـات وصيانتها ، ومن هنا يمكن القول بأن أماكن انتظار العربات أصبحت مشكلة تزداد بوضوح في مناطق وسط المدينة ، حيث تتعدد وتتداخل استعمالات الأرض ، كما تصبح في المناطق ذات الكثافات السكنية العالية ، خاصة ذات الإسكان المتميز . وتعاني معظم المدن الآن في كل مدن العالم من مشكلة انتظار العربات ويرجـع سبب ظهور ذلك إلى عدة عوامل أهمها :

أ- النمو السكاني الكبير للمراكز الحضرية والذي وصل في العديد من المدن إلى الحجم المليوني .

ب- الكثافات السكانية المرتفعة والتي بلغت في بعض المدن الآسيوية والأفريقية حدا عاليا جدا أكثر من المعدلات المسموح بها بكثير .

جـ- زيادة الإقبال على ملكية السيارة وارتفاع هذا المعدل كنتيجة للنمو الاقتصادي في كثير من الدول سواء الأوروبية أو العربية ، ففي المدن العربية بلغ هذا المعدل حوالي سيارة لكل فرد ، في حين يمثل هذا الرقم أقل من ذلك قليلا في انجلترا وفرنسا ، أما في الولايات المتحدة فالمعدل ٢ سيارة لكل ٣ أشخاص ، وفي الكويت والسعودية والإمارات ٢ سيارة لكل ٥ أشخاص أما في مصر سيارة لكل ٢٥ شخص ، كمتوسط عام .

د- ارتفاع نصيب الفرد من الرحلات ففي القاهرة يبلغ هذا المعدل ٢,٣ رحلة لكل فرد ، ويصل نفس هذا المعدل في بعض دول الغرب والولايات المتحدة .

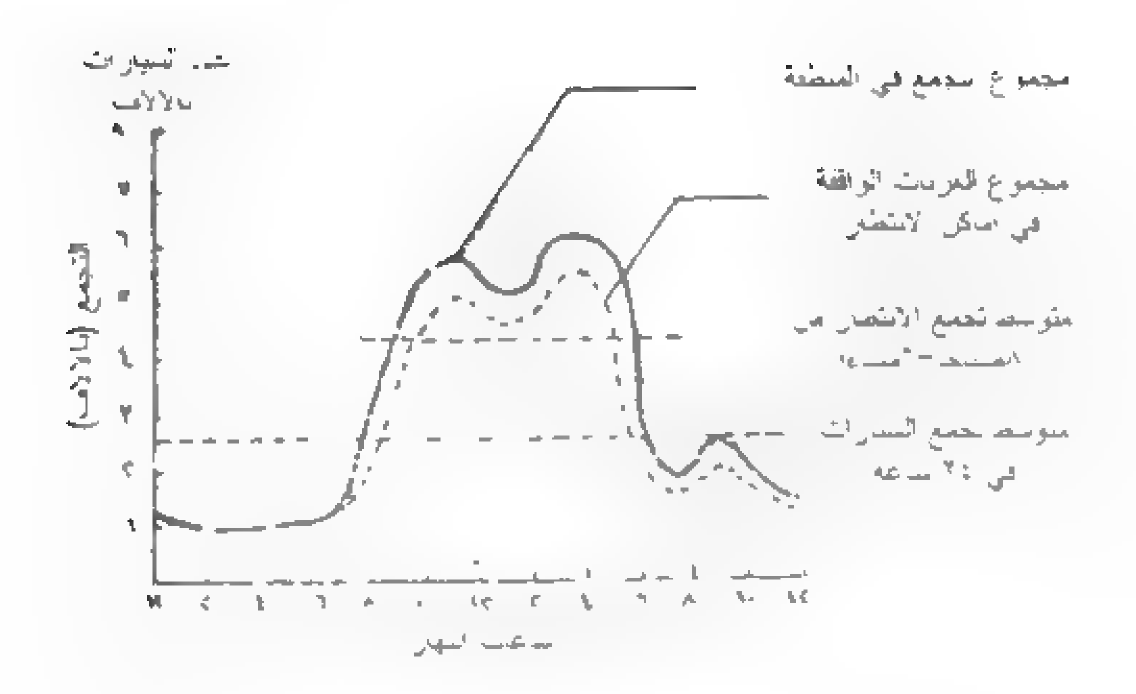
هـ- النمو العمراني وامتداد كثير من مراكز الحضر الرئيسية والثانوية في الدول النامية بمعدلات عالية وسريعة .

٢- خـــواص الانتظــــار :

لقد ثبت من الدراسات التي تمت في بريطانيا أن خواص الانتظار تتفق مع مثيلتها في أمريكا مع الاختلاف في المقدار ، وعلى سبيل المثال هناك اتفاق في أن متوسط عدد العربات المنتظرة في وسط المدينة لكل ١٠٠٠ من السكان يقل مع زيادة حجم المدينة ، ولكن العدد الحقيقي للعربات المنتظرة لكل ١٠٠٠ من السكان في مواقف الانتظار في بريطانيا مثلا مرتان أقل من العدد في أمريكا ، ونجد أنه التشابه في الشكل فإنه يمكن استعمال النتائج الأمريكية جنبا إلى جنب مع النتائج البريطانية لمناقشة خواص الانتظار :

أ- تجميع الانتظار :

يمكن تجميع منحنى تستعمل كمحددات للانتظار السيارات كما هو موضح في الشكل رقم (٥-١) الذي يوضح منحنيات خواص التجميع لمنطقة وسط المدينة حيث أنه يرتفع منحنى التجميع تدريجيا ارتفاعا حادا بين الساعة ٨ والساعة ٩ صباحا بتحول الناس المتجهين إلى المنطقة المركزية للعمل ، ويستمر في



شكل رقم (٥-١) تجمع منطقة انتظار السيارات

الارتفاع دقائق حدية بعد الساعة ٩ صباحا عندما يحل المتسوقون مع المشتغلين القادمين ، ويصل المنحنى الى الذروة تقريبا في منتصف اليوم ، بعدها يبدأ التجمع في الهبوط بسبب مغادرة بعض الناس للمنطقة اثناء فترة الغداء ، وبين الساعة الواحدة والساعة الثانية مساء حتى يبدأ المنحنى في الصعود مرة أخرى مع عودة المشتغلين من فترة الغداء وتحول متسوقين جدد الى المنطقة ، وعموما فترة بعد الظهر تجذب زائرين أكثر من فترة الصباح ، ولذلك تكون ذروة التجمع بالنسبة لليوم كله بين الساعة ٣ مساء والساعة ٤ مساء ، وبعد هذا الوقت تبدأ مرحلة الرحيل من المنطقة بعودة الناس الى بيوتهم ويقل التجميع ، واذا كان بالمنطقة انشطة ترفيهية في المساء يمكن ان تتواجد ذروة صغرى في المساء بعودة الناس إلى المنطقة .

جدول (٥-١) خواص انواع الانتظار

الانواع الرئيسية	موقع الانتظار وطبيعته	حدود زمن الانتظار	الرسوم
الانتظار بالشارع	انتظار بجانب الرصيف	½ ساعة أقصى مدة	مجانا
	انتظار بوسط الشارع	١ ساعة أقصى مدة	اجرة الانتظار
	انتظار على جانب واحد من الشارع	٢ ساعة أقصى مدة	
	انتظار على جانبي الشارع	مدة غير محدودة	
	انتظار متوازي مع الرصيف	حظر الانتظار في ساعات معينة في اليوم	
	انتظار مائل على الرصيف	حظر كامل للانتظار	
الانتظار بعيدا عن الشارع	فضاء مفتوح	طول اليوم	مجانا
	انتظار مغطى	زمن محدود للانتظار	اجرة الانتظار
	خاص		
	عام		
	مستاجر		
	اجرى ميكانيكي		

وهبوط التجميع في فترة الغداء ، تكون كبيرة في المدن الصغيرة عنها في المدن الكبيرة (حيث يقل الهبوط) وانه من المحتمل ان يتلاشى هذا الهبوط إطلاقا عندما يزيد تعداد السكان عن ٢٥٠,٠٠٠ (لانه كلما كبرت المدينة يفضل الناس البقاء في المنطقة في فترة الغداء) .

ب- مدة الانتظار :

حوص مدة الانتظار مبنية في الجدول(٥-٢) والذي يوضح طول فترة الانتظار للأنشطة المختلفة حسب حجم المدينة .

جدول (٥-٢) مـــدة الانتظـــــار

معدل السكان بالألف	طول فترة الانتظار بالساعة			كل الاغراض
	التسويق و الأشغال	العمل	الاخرى	
أقل من ١٠٠	٠,٣	٣,٣	٠,٩	١,٣
١٠٠ ٢٥٠	٠,٩	٣,٨	١,١	١,٥
٢٥٠ _ ٥٠٠	١,٢	٤,٨	١,٤	١,٩
أكثر من ٥٠٠	١,٥	٥,٢	١,٦	٢,٦

ويتضح من هذا الجدول (٥-٢) أن فترة الانتظار للتسويق في المدينة الصغيرة (أقل من ١٠٠ ألف نسمة) هي ٠,٦ ساعة ، بينما تصل هذه الفترة في المدينة الكبيرة (أكثر من نصف مليون نسمة) الى ١,٥ ساعة أي أن فترة الانتظار تطول كلما كبر حجم المدينة ، وهكذا في بقية الأنشطة مثل العمل والأغراض الاخرى .
كما يوضح الجدول رقم (٥-٣) التوزيع النسبي للانتظار حسب الغرض من الرحلة وحجم المدينة

جدول (٥-٣) التوزيع النسبي للانتظار حسب الغرض من الرحلة

عدد سكان المدينة (بالألف)	التسوق %	قضاء مصالح %	العمل %	أغراض أخرى %
أقل من ٢٥	٣٣	٣٠	١٣	٢
٢٥ _ ٥٠	٢٥	٣٢	١١	٢٢
٥٠ _ ١٠٠	٣٠	٣	١٠	٢٣
١ _ ٢٥	٢٥	٣١	٠	٢
٢٥ _ ٥٠٠	١١	٤٢	٢٣	١٨
٥٠ _ ١٠٠	١١	٤٤	٢٣	١٦
أكثر من ١	١٣	٣٠	٤١	١٥

ويتضح من الجدول ان نسبة الانتظار للتسوق تصل إلى ٣٣% في المدينة الصغيرة (اقل من ٢٥ ألف) بينما تصل هذه النسبة في المدينة المليونية الى ١٣% - كما تبلغ نسبة الانتظار للعمل ١٦% في المدينة الصغيرة يقابلها ٤١% في المدينة الكبيرة .

جـ - مسافة السير على القدم :

من المرء الذي يسوق أن يجد مكاناً لانتظار سيارته بجوار جهة وصوله في منطقة وسط المدينة ، فعادة يقبل مسافة سير على قدميه من مكان انتظار سيارته ، واحيانا يتعمد ان يسير هذه المسافة لكي يوفر اجرة الانتظار عند مكان قريب ، وعلى اية حال فانه يوجد حد للمسافة التي عندها سيترك معظم الناس سياراتهم للانتظار ، واثبتت بعض الدراسات انه في المدينة الصغيرة حوالي ٩٠% ينتظرون في حدود ٢٠٠ متر من جهة وصولهم ، بينما في المدينة الكبيرة ٦٦% فقط ينتظرون على نفس المسافة ، وتوجد ايضا علاقة اخرى بين مسافة السير على القدم ومدة الانتظار حيث وجد ان الناس التي تنوي ان تنتظر مدة اطول تكون على استعداد للسير على مسافة ابعد ، ويجب مراعاة انشاء اي مكان للانتظار العربات يجب ان تؤخذ في الاعتبار هذين العاملين والا سيكون هذا المكان بتكاليفه الباهظة غير مستعمل بالكفاءة المطلوبة .

وتتناسب مسافة السير من مكان الانتظار الى مكان الوصول (الهدف) حسب حجم المدينة الذي يتحكم الى حد كبير في تحديد امكانية توفير مكان الانتظار من ناحية اخرى ، ففي المدن صغيرة الحجم (اقل من ٢٥ الف نسمة مثلا) حددت مسافة السير للانتظار قصير المدى (اقل من ساعة) حوالي ١٠ متر وهو الانتظار اللازم لعمليات الشراء او قضاء المصالح ، بينما في نفس هذا الحجم من المدن تزيد مسافة السير الى ١٠٠ متر للانتظار طويل المدى (اكثر من خمس ساعات) وهو الانتظار بغرض العمل اي الانتظار لفترة يوم عمل كامل

وفي المدن الكبيرة والتي يزيد عدد سكانها عن المليون نسمة ، والغالب هذه المدن قديمة مما يصعب توفير اماكن الانتظار اللازمة وخاصة منطقة وسط المدينة ، فان مسافة السير تزيد عنها في المدن الصغيرة فتصل الى حوالي ١٦٠ مترا للانتظار قصير المدى ، وحوالي ٣٠٠ مترا للانتظار طويل المدى او الانتظار بغرض العمل .

وعلى هذا الأساس تكون مسافة ٣٠٠ متر هي المسافة المناسبة للسير عند إعادة تخطيط وسط مدينة مثل القاهرة واقتراح مواقع الجراجات اللازمة للانتظار بالمنطقة ، بناء على هذه المعدلات .

د - أنواع الانتظار :

يمكن تقسيم الانتظار إلى أقسام عديدة حسب الغرض منه والذي يتحكم في مدته إلى :

- انتظار قصير المدى : وهو ما يقل عن ساعة ونصف الساعة ويتم لغرض عمليات الشراء وقضاء المصالح بمنطقة وسط المدينة .
- انتظار متوسط المدى : وهو ما يقل عن ٣,٥ ساعة ، ويتم لغرض الترفيه أو قضاء المصالح أيضا .
- انتظار طويل المدى : وهو الذي يزيد عن ٥ ساعات ويشمل الانتظار لطول فترة يوم العمل أو حوالي ٨ ساعات .

وفي الولايات المتحدة الأمريكية وحالات المدن الصغيرة والتي يقل حجمها عن ٢٥ ألف نسمة فإن ٣٣% من عمليات الانتظار تتم لغرض الشراء ، ٣٠% لقضاء المصالح ، ١٦% للعمل ، ٣١% للأغراض الأخرى . بينما في المدن الكبيرة (أكثر من مليون) فيمثل الانتظار لغرض الشراء ١٣% ، وقضاء المصالح ٣١% ، والعمل ٤١% .

ويوضح الجدول رقم (٥ - ٤) العلاقة بين حجم المدينة ومسافة السير ومدة الانتظار .

جدول (٥-٤) العلاقة بين حجم المدينة ومسافة السير ومدة الانتظار

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	مدة الانتظار ساعة			
	١/٢ - ١	١ - ٢	٢ - ٥	اكثر من ٥ ساعات
	مسافة السير المتوسطة بالمتر			
١٠ - ٢٥	٦٧	٧٦	٨٥	١٠٠
٢٥ - ٥٠	٨٢	٨٨	١١٢	١٥٢
٥٠ - ١٠٠	٩٥	١٠٧	١١٣	١٣١
١٠٠ - ٢٥٠	١٢٨	١١٦	١٥٢	١٣٤
٢٥٠ - ٥٠٠	١٣٤	١١٩	١٨٠٥	٢٢٦
٥٠٠ - ١٠٠٠	١٤٦	١٤٦	١٧١	٢٧٧
اكثر من ١٠٠٠	١٥٩	١٥٢	٢٠١	٢٧٤

هـ- استعمالات الارض وانتظار السيارات .

تتولد احتياجات الانتظار نتيجة للتعرض الذي من جانب استعمال الأرض في أي منطقة معينة ، وتنقسم استعمالات الارض الى ثلاثة انواع رئيسية : السكن - العمل - الترفيه . وفي تقسيم آخر تنقسم الى الاستعمالات السكنية والتجارية (بما فيها الخدمات) والصناعية والترفيهية .

وتتوقف احتياجات الانتظار على استعمالات الارض المختلفة :

١- احتياجات انتظار المناطق السكنية : وتتوقف على نوع الاسكان وكثافة السكان ، ومعدل ملكية العربات . وفي معظم المدن الاوروبية والامريكية يخصص مكان لكل وحدة سكنية في الاسكان المتوسط ملكية العربات ، وفي معظم المدن الاوروبية والامريكية يخصص مكان لكل وحدة سكنية في الاسكان المتوسط ، ويصل الى ٢ مكان لكل وحدة سكنية في الاسكان فوق المتوسط ، وتضاف نسبة تتراوح بين ١٠ - ٢٠% للزوار .

٢- احتياجات الانتظار في مركز المدينة : ويمكن تحديدها بالتقريب بالاسترشاد بنتائج مسح الانتظار في المدن الامريكية والتي أظهرت أن منطقة وسط المدينة في المدن المليونية تحتوي على حوالي ١٠% من إجمالي عدد العربات المرخص بها في المدينة ، وفي المدن الاوروبية يتم تحديد اماكن الانتظار لكل استعمال من الاستعمالات المختلفة في منطقة وسط المدينة ، ويبين الجدول رقم (٥-٥) المعدلات النموذجية لانتظار العربات في احد المدن الأوربية

(٥-٦) الحد الادنى لمعدلات الانتظار حسب نوع المبنى في إحدى المدن الأوربية

جدول (٥-٥) المعدلات النموذجية لانتظار العربات في مدينة أوربية

استعمالات الأراضي	مجموعة من المدن المرتبطة	مدينة جديدة	مدينة صناعية	القياسات النموذجية لأمريكا
سكنية : مكان لكل	منزلين	منزل	٥٠٤م٢ مساحة	منزل
مكاتب : مكان لكل	٢٣٢م٢ أرض	٢٨م٢ أرض	٢٧٢م٢ أرض	١٩م٢ أرض
مناطق صناعية : مكان لكل	٥٠٤م٢ أرض	٥ موظفين	٥٠٤م٢ أرض	٥ موظفين
محلات : مكان لكل	٢٣٢م٢ أرض	١٨م٢ أرض	٢٧٢م٢ أرض	١٨م٢ أرض
مطاعم : مكان لكل	٥ مقاعد	٥ مقاعد	٥ مقاعد	٤ مقاعد
مسارح – سينما : مكان لكل	[illegible] مقعد سينما ١٥ مقعد مسرح	١ مقعد	١٠ مقعد	١ مقعد
فنادق : مكان لكل	[illegible] غرف نوم	غرفة نوم	٤٠م٢ أرض	٣ غرف نوم

كما يوضح الجدول رقم (٥-٦) مثالاً للاشتراطات الواردة بلائحة تخطيط المناطق بإحدى المدن والخاصة بعدد أماكن وقوف العربات المطلوبة حسب نوع المبنى .

جدول (٥-٦)

الحد الأدنى لمعدلات أماكن انتظار العربات حسب نوع المبنى في إحدى المدن الأوربية

نوع المبنى	عدد أماكن انتظار السيارات
مسكن مفرد أو دوبلكس	مكان لوقوف سيارة واحدة لكل وحدة سكنية
عمارات سكنية	ثلاثة أرباع مكان لكل وحدة سكنية
لوكاندات	نصف مكان لكل غرفة + خمس مكان لكل موظف
مستشفيات	نصف مكان لكل سرير + مكان لكل طبيب + نصف مكان لكل موظف
مكاتب إدارية	ثلاثة أرباع مكان لكل موظف
مســـــرح	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
استاد رياضي	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
كنيســـــة	نصف مكان لكل مقعد + ربع مكان لكل موظف
مطاعم ونوادي ليلية	نصف مكان لكل مقعد + نصف مكان لكل موظف
مكاتب مهنيين	مكان لكل مكتب + ربع مكان لكل موظف
مصانـــــع	ربع مكان لكل موظف

كذلك يوضح الجدول رقم (٥-٧) عدد اماكن انتظار السيارات حسب استعمالات الارض في مدينة إنجليزية للإسترشاد بها في الدراسات المقارنة والتحليل .

جدول (٥-٧) عدد اماكن انتظار السيارات حسب استعمالات الارض في مدينة انجليزية

نوع الاستعمال	عدد اماكن الانتظار المطلوبة لكل استعمال
البنوك والشركات والتامين	٠,٦ – ١,٠ مكان لكل موظف
المباني العامة	٠,٤ – ١,٠ مكان لكل موظف
المكاتب المهنية	٠,٣ – ٠,٨ مكان لكل موظف
المحلات التجارية الصغيرة	٠,٣ – ٠,٧ مكان لكل عامل
المحلات التجارية الكبيرة	١ – ٣ متر مربع انتظار لكل متر مسطح من المحلات
المصانع في وسط المدينة	٠,٢ – ٠,٦ مكان لكل عامل
الفنادق والبنسيونات	٠,٣ – ١,٠ مكان لكل سرير
المطاعم والمقاهي	٠,٢ – ٠,٣ مكان لكل مقعد
دور العبادة (مساجد) (كنائس)	٠,١ – ٠,٢ مكان لكل مكان جلوس للمصلي
المدارس والمعاهد المتوسطة	١ – ٢ مكان لكل فصل دراسي
الجامعات	٠,١٥ – ٠,٤ مكان لكل طالب

وتقسم المناطق التجارية والمراكز الفرعية الى مناطق صغيرة لا تزيد مساحتها عن مسافة السير المعقولة (دائرة نصف قطرها ٤٠٠ متر كحد اقصى) ثم يتم حصر الاستعمالات المختلفة لمسطح الادوار ، وعدد العاملين في كل استعمال ، والعدد المتاح من اماكن الانتظار لكل منطقة ، وتحسب الاحتياجات المطلوبة بناء على المعدلات السابقة ، وعلى هذا الاساس يمكن وضع مخطط للانتظار واحتياجاته المستقبلية في هذه المناطق .

انتظار العربات في وسط المدينة

كانت المدينة تعاني من مشكلة انتظار العربات ، فان المشكلة تتركز اساسا في منطقة وسط المدينة ، الذي يضم العديد من الوظائف والخدمات الناتجة من

الأراضي . وتمثل منطقة قلب المدينة بؤرة مرورية تتم فيه من عقد مرور وربط وتشابك بين الوسائل المختلفة والمشاة ، إلا انه يمكن القول عامة إن اسباب مشكلة انتظار العربات بوسط المدينة خاصة يرجع الى عدة عوامل أهمها :

أ- ارتفاع أسعار الأراضي في منطقة وسط المدينة مما يحول دون استغلالها كمناطق انتظار العربات ، إذ ان استغلالها في مباني مكاتب او محلات تجارية ربما يكون أكثر استغلالا من وجهة النظر الاقتصادية لأصحاب هذه الأراضي .

ب- الكثافة البنائية Building density في منطقة وسط المدينة عالية ، والمقصود بها اجمالي مساحة ادوار المبنى الى مساحة الارض المقام عليه . وترتفع هذه الكثافة في منطقة الوسط عن مثيلتها في أجزاء المدينة الأخرى . وبمعنى آخر ارتفاع معدلات الارتفاع في هذه المناطق عن باقي مناطق المدينة .

جـ- استعمالات الأرض في منطقة وسط المدينة سواء تلك الاستعمالات الإقليمية التي تغطي احتياجات الاقليم الذي تخدمه المدينة أو الاستعمالات المحلية التي تغطي احتياجات المدينة ذاتها . تلك تتركز في منطقة الوسط المباني التجارية بنوعيها . الجملة والقطاعي ، كما تتركز المباني الادارية والتعليمية والترفيهية والمالية علاوة على بعض المناطق الاثرية بل والجامعية في بعض الحالات ، وقد ألقى كل هذا التركيز ظلا آخر على مشكلة انتظار العربات باعتبار أن هذه الاستعمالات هي مقصد Origin و غاية Destination لكثير من الرحلات .

د- تعتبر منطقة وسط المدينة هي المجال الأكبر لتحركات المشاة ، سواء كانت منطقة خاصة مخططة للمشاة ، او كانت متداخلة مع غيرها من المناطق وبدون فصل كامل او جزئي لها عن وسائل المرور . على كل حال فإن منطقة وسط المدينة هي البؤرة الأساسية لتجمعات المشاة ومن هنا اصبحت هدفا كثير من الرحلات ، حتى ولو لم يكن هناك غرض تجاري او ترفيهي او تعليمية

هـ- تعد منطقة وسط المدينة أكثر المناطق احتواء لفرص العمالة ، بمعنى انها تضم أكبر عدد من فرص العمالة وخاصة في محلات الخدمات ، كما أنها تعتبر أعلى منطقة كثافة في تركيز العمالة وكما يفهم من إطلاق " وسط المدينة " إنها المنطقة التي تتوسط تقريبا الأحياء السكنية المختلفة للمدينة ، وبالتالي فإن هذا

التركيب العضوي جعلها من الناحية العمرانية تقوم كهمزة الوصل بين أحياء المدينة المختلفة ففيها مسارات النقل المختلفة ففيها مسارات النقل العام والخاص ، الذي يربط الأحياء السكنية ببعضها البعض كما أنها تضم محطات السكك الحديدية والمحطات النهائية Terminals لشبكة النقل العام

و- في كثير من الأحوال يكون قلب المدينة هو أرسخها قدما وبالتالي فإن أهم مميزاته . المباني القديمة والشوارع الضيقة التي خططت منذ زمن بعيد ، وربما لم تصبح الآن قادرة على استيعاب حركة المرور ، وبالتالي عجز قدرة على توفير اماكن انتظار بها ، ولم يؤخذ في الاعتبار ذلك التصور لتكامل عن استعمال المرور في الوقت الحاضر .

ح- إن أكثر الناس معاناة من مشكلة الانتظار في وسط المدينة هم سكان تلك المنطقة ، والذين لا يجدون مكانا لسياراتهم الخاصة حيث تزاحمهم سيارات رواد تلك المنطقة الحيوية من المدينة من الموظفين والتجار واصحاب المحلات التجارية وغيرهم . ويمكن الاسترشاد بالتجربة العالمية من تخصيص اماكن انتظار لسكان المقيمين بوسط المدينة طوال اليوم والليلة

والفضاء الذي يستغل في الانتظار يجب أن يحتوي قائمته على تفاصيل . انواع الانتظار ما في الشارع او بعيدا عن الشارع مستغلا كل او بعض التقسيمات .

حساب اماكن انتظار العربات في وسط المدينة

من المسلم به أن تقدير احتياجات وسط المدينة من مساحة لاماكن انتظار العربات يتوقف على عدة عوامل أهمها :

- حجم المدينة ذاتها (عدد السكان) . Population Size
- كثافة السيارات ، أي عدد السكان لكل سيارة ، ويجب ملاحظة أن هذه الكثافة تختلف عن معدل ملكية السيارة . Car Ownership
- عوامل اخرى مثل وظيفة المدينة (سكنية - تجارية - صناعية) وموقع المدينة بالنسبة لغيرها . ومقدار تبعيتها او عدم تبعيتها لمدن اكبر منها من حيث الرتبة والحجم ، مساحة قلب المدينة ذاته وما يضم من عناصر جاذبة للرحلات الخ .

وهناك بعض المعادلات التي تحدد هذه العوامل وعلاقتها ببعضها البعض على النحو التالي :

$$ك = \frac{س}{ث \; م}$$

ك = عدد أماكن الانتظار المطلوبة

س = عدد السكان الكلي

ث = كثافة السيارات (أي عدد السكان/سيارة)

م = معامل ثابت يتراوح بين ٥ – ٨ يتوقف على وظيفة المدينة ، موقعها ، تخطيطها ، خصائصها العمرانية .. وهكذا .

مثال : مدينة يبلغ عدد سكانها مليون نسمة وعدد السيارات بها ٢٠٠٠٠٠ سيارة فإن عدد أماكن الانتظار بوسط المدينة يمكن تقديرها بناء على المعادلة السابقة كالآتي :

$$عدد\ الأماكن\ المطلوبة = \frac{س}{ث \; م} =$$

ث ١٠٠٠,٠٠٠ ÷ ٢٠٠,٠٠٠ = ٥ نسمة/سيارة

م معامل يتراوح بين ٥ – ٨

- فإذا كان المعامل (٨) يكون عدد الأماكن المطلوبة $= \frac{1000\,000}{8 \times 5} = 25\,000$ مكان انتظار ، وإذا كان المعامل ٥

- فيكون عدد أماكن الانتظار $= \frac{1000\,000}{5 \times 5} = 40\,000$ مكان انتظار

وتوضح المعادلة السابقة عدد أماكن الانتظار في وسط المدينة المليونية ذات كثافة السيارات المذكورة . ولكن يبقى بعد تخطيط وتوزيع هذه الأماكن فإذا كان متوسط المساحة التي تحتاجها السيارة في مكان الانتظار Parking Area يتراوح بين ٢٠ – ٢٤م٢ فإن المساحة اللازمة للانتظار في المثال السابق يتراوح بين ١٤٤ – ٢٢٨ فدانا .

وبنفس الطريقة يمكن حساب عدد أماكن الانتظار المطلوبة في وسط القاهرة ، وبالتالي المساحات اللازمة فإذا كانت القاهرة ١٢ مليون نسمة وكثافة السيارات

٦٠ سيارة/١٠٠٠ شخص = ١٥ تقريبا ، فإن أماكن الانتظار المطلوبة تتـراوح بين ٨٨٢٠٠ – ١٤٠,٠٠٠ مكان انتظار (حسب المعامل الثالث الذي يتراوح بين ٥ – ٨) يعطي مساحة أرضية يتراوح بين ٤٤٠ – ٧٠٠ فدان .

أولا : الانتظـار في الشـارع :

١- خواص الانتظار في الشارع

إن أكثر الأماكن راحة للانتظار عادة تكون بجانب الرصيف ، ولكن له عيوب عديدة :

أ- يلاقي سريان المرور متاعب تؤدي إلى الازدحام والتأخير لكل المسافرين ، فضلا عن تصميم الانتظار يكون على جانب واحد من الطريق وجد أن الحركة تأثير خط مستمر من عربات الانتظار يقلل من سرعة بمقدار أكثر من ٢٠% .

ب- تقل سعة الشوارع حيث أثبتت الإحصائيات أن النقص في السعة يصل إلى ٤٥% عندما يسمح بالانتظار على جانبي الشارع ، فبالنسبة لشارع عرضـه ٢٠ متر والانتظار على الجانبين تكون السعة مساوية للسعة في شارع عرضـه ١٢ متر وممنوع فيه الانتظار

٢- **عناصر عملية تشغيل المـرور** : في الدخول والخروج من أماكن الانتظار البعيدة عن حد الشارع :

أ- الدخول : يشمل حركة العربات التي تعبر تيار المرور في الشارع وتدخل إلى حوش فحص مدخل الجراج أو مكان انتظار العربات .

ب- قبول عربة الانتظار : تفحص العربة في حوش الدخول إلى مكان الانتظار ثم تخزينها .

جـ- التخزين : يشمل نقل العربة من حوش الدخول إلى مكان الانتظار ثم تخزينها .

د- التسليم : يشمل خروج العربة من مكان الانتظار ونقلها إلى حوش الخروج لفحصها

هـ- الخروج : يشمل خروج العربات من حوش الخروج إلى حركة الانسياب أو

العبور مع تيار المرور .

ويؤدي عن الانتظار في الشارع زيادة في عدد الحوادث ، وبالرغم من كل هذه العيوب تعتبر بعض انتظارات الشوارع ضرورية وتوجد بعض الظروف التي يسمح فيها بالانتظار ، ولقد اقترح معمل أبحاث الطرق البريطاني أن في الشوارع التي عرضها ١٠ - ١٢ متر حيث لا يزيد السريان في الاتجاهين عن ٤٠٠ سيارة في الساعة أو في الشوارع ذو الاتجاه الواحد حيث لا يزيد السريان عن ٦٠٠ سيارة في الساعة يمكن السماح بالانتظار على جانب واحد اذا كان الرصيف القريب غير مزدحم جدا وحركة عبور المشاة قليلة ، وتقف العربات موازية للرصيف أو متعامدة و بميل ٤٥ ، ٦٠ درجة وتتناسب كل طريقة من هذه الطرق مع وضعية الشارع واستعمالات الأراضي المحيطة ، فالانتظار الموازي للرصيف هو أكثرها شيوعا ويصلح في المناطق ذات الشوارع الضيقة على جانب واحد او جانبي الشارع ، ويمكن ان يسمح بعمل انتظار محظور في اوقات ذروة المرور ، اما الانتظار المائل والعمودي فيستعمل في المناطق التجارية والمركزات والاسواق عندما يسمح عرض الشارع بذلك ، وبصفة عامة فان الانتظار في الشارع يصلح لأغراض قضاء المصالح والشراء والزيارات وفي الفترة القصيرة ويتراوح الزمن المناسب له بين ١ - ٢ ساعة

٣- التحكم في زمن الانتظار :

اذا لم يوضع حدود لطول المدة التي يمكن للسيارات انتظارها في المناطق التي بها احتياجات الانتظار في الشوارع كبيرة فان كثيرا من الأماكن الموجودة تستعمل عادة بعدد قليل من المنتظرين لمدة طويلة ، فتفوت الفرصة على عدد كبير من المنتظرين لمدة قصيرة ، وعلى العموم وفي معظم الاحيان يشترك المنتظرون لمدة قصيرة في زحام وقت ذروة المنطقة ، اما المنتظرون لمدة طويلة فيهم عادة يعملون في المنطقة ويكونون على استعداد للانتظار على مسافة بعيدة ان لم يجدوا مكان قريب من عملهم و يكونون على استعداد لاستعمال مواصلات النقل العام ، اما المنتظرون لمدة قصيرة فغالبا ما يكونون متسوقين او رجال أعمال ، فاذا لم يجدوا مكانا مريحا للانتظار فيستعملون مكانا آخر لقضاء حاجاتهم

وعند تصميم حدود زمن الانتظار يجب الأخذ في الاعتبار عاملين : طبيعة الأعمال التجارية الموجودة في المنطقة ذاتها ، وحجم المدينة ، فمثلا مكاتب البريد والبنوك ووكالات الأجور وبائعي التبغ ومعظم الأنواع الأخرى من الخدمات تتطلب مدة قصيرة تتراوح بين ١٥ – ٢٠ دقيقة ، بينما المحلات المتعددة الأقسام والخدمات وصالات عرض السيارات والموبيليات وما شابه ذلك تتيح مدة انتظار طويل والتي يجب أن يخطط لها وحدود زمن انتظار طويل وكذلك المدن التي تزيد تعداد سكانها عن ٥٠٠٠٠٠ نسمة تبلغ مدة الانتظار للأعمال التجارية والتسوق أكثر مرتين ونصف مرة عنها في المدن التي يقل سكانها عن ٥٠٠٠٠ ولذلك يجب أخذ حجم المدينة في الاعتبار عند إقامة حدود زمن الانتظار .

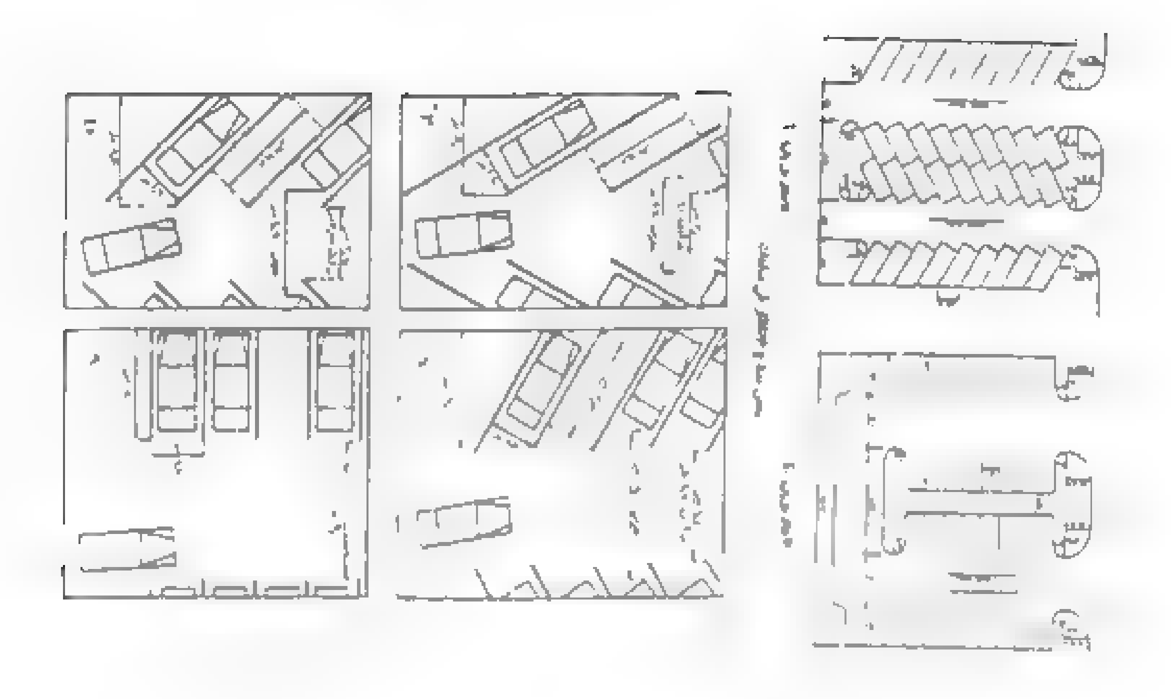
ثانيا : الانتظار خارج حد الشارع :

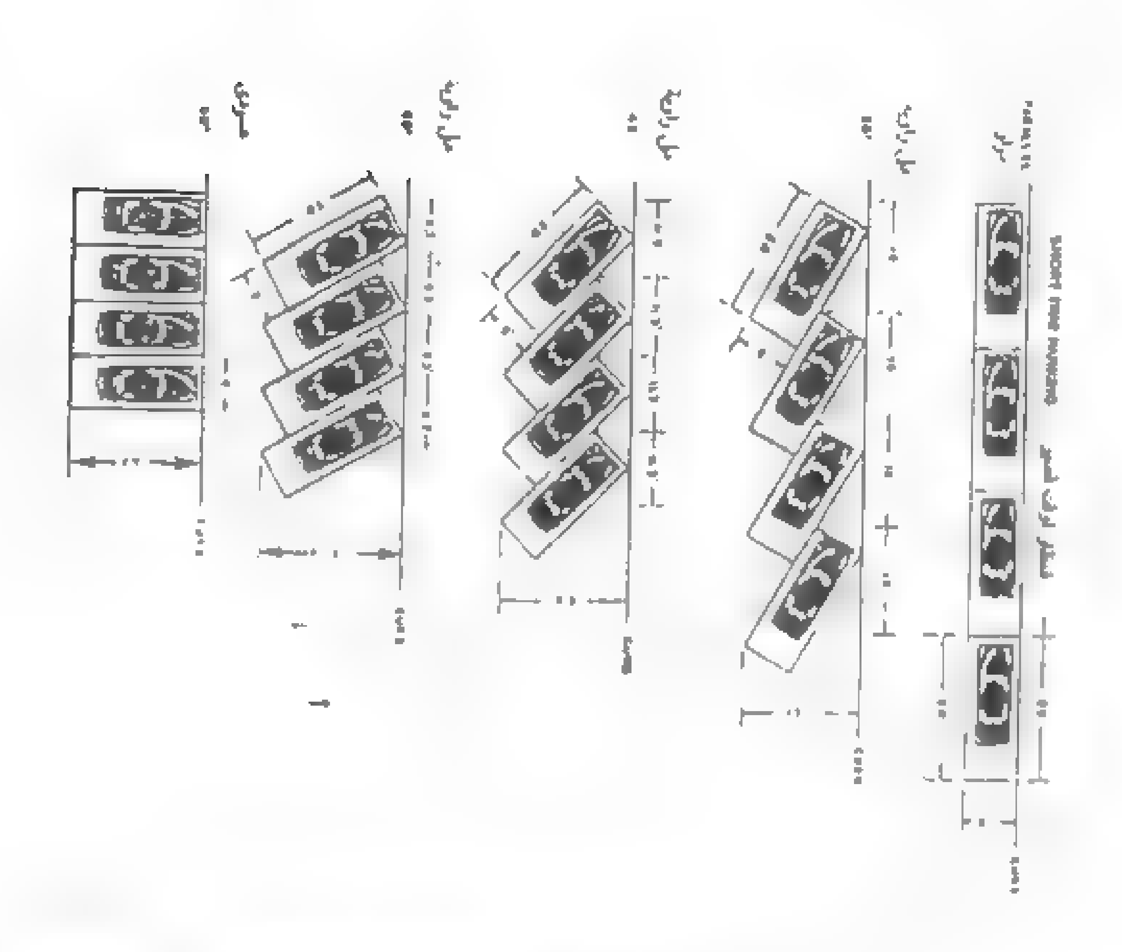
في معظم المناطق الوسطى من المدينة يكون الانتظار بجانب الرصيف محدود ، ولهذا يكون من الضروري زيادة سعة الانتظار بإنشاء أماكن انتظار بعيدة عن الشارع والتي يمكن تقسيمها إلى :

- أماكن الانتظار السطحية .
- الجراجات متعددة الطوابق .
- جراجات تحت الارض .
- أخرى مثل أماكن الانتظار على سطح المباني ، والجراجات الميكانيكية .

١- أماكن الانتظار السطحية :

تعتبر سعة أماكن الانتظار السطحية ١٥٠ – ٢٠٠ عربة لكل فدان ، وهذا يعتمد على تخطيط وشكل الموقع ، وتعتبر كذلك تكاليف الإنشاء صغيرة ، وذلك بمقارنتها بالأنواع الأخرى من أماكن الانتظار منخفضة التكاليف ولكنها أقل كفاءة في استعمال الأرض ، ومساحة مكان الانتظار تبلغ ٥,٥٠ × ٢,٦٠ متر ، وبذلك تكون المساحة المخصصة لكل سيارة قيمتها حسب الدخول بمقدمة العربة في أماكن الانتظار ، وأكثرها كفاءة في حركة الانتظار على زاوية ٤٥ ويوضح شكل (٥-٢) بعض نماذج لبعض أنواع من الانتظار والمساحة المطلوبة لكل عربة في حدود ٢٤ مترا مربعا على أساس عرض الممر ٣,٤٠ متر .





شكل رقم (٥-٢) حوض أماكن الانتظار وأبعادها ومساحتها

٢- الجراجات متعددة الطوابق :

نظراً إلى ارتفاع سعر الأرض في وسط المدينة باستمرار وصغر مساحتها مع زيادة عدد العربات فإنه لابد من وقوف العربات للانتظار في مكان مساحته محدودة ويؤدي هذا إلى استعمال جراجات متعددة الطوابق ، وتتكون هذه الجراجات أساساً من مجموعة من الأسقف المحمولة على أعمدة ، وفي الانشاء تترك مسافة كافية بحيث تسمح بتنظيم مناسب لأماكن الانتظار وممراتها ، وتتصل الطوابق بعضها بواسطة منحدرات Ramps تسير عليها العربات ويفصل بناء حوائط خرجية لاعتبارات جمالية . ويوضح الشكل رقم (٥-٣) خواص وتوزيع الجراحات متعددة الطوابق .

وبسبب الزيادة في زمن الرحلة والتعب الذي يلاقيه السائق يوجد مقاومة للانتظار أعلى من الدور الخامس ، ولذلك يجب تحديد ارتفاعات الجراجات التي يقوم فيها العميل بوضع العربة في مكان انتظارها بحد أقصى خمسة طوابق . وتوضح الأشكال (٥-٤) الجراجات متعددة الطوابق ذات الانحدارات ومواقعها وعلاقتها بمسارات الحركة .

٣- جرجات تحت الأرض :

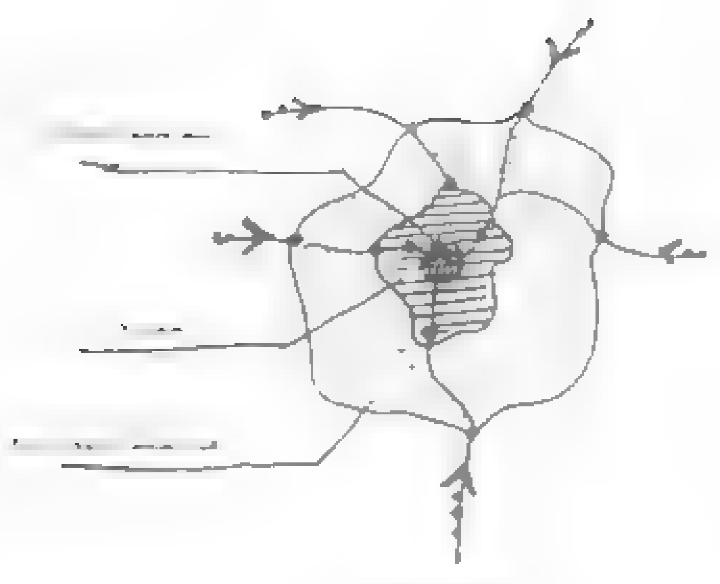
هذا النوع له ميزة على الأنواع الأخرى لأنه يسمح كما هو أو على الأقل سيعاد استخدامه بعد الإنشاء وأحسن مكان مناسب لهذا النوع هو تحت الميادين العامة والمتنزهات . ولقد شيد في مدن هذه المراكز جراجات سعتها ١٠٠٠ سيارة ويحتاج إنشاء مثل هذه الجراجات إلى حوائط ساندة متينة وتغييرات كبيرة للمنشآت الموجودة تحت الأرض وهذا يكلف كثيراً ووجدت تكاليفه في مثل هذه المراكز تكون أكثر وحدة من ٣ : ٤ مرات تكاليف الإنشاء في الجراجات متعددة الطوابق المقامة تحت الأرض اندلك .

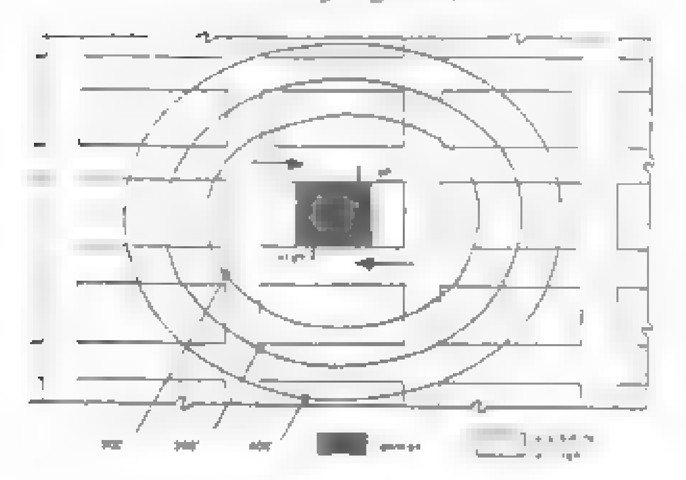
في بحث عن الانتظار في عدد من المدن الأمريكية قام به مكتب الطرق العامة الأمريكية ، اتضح من البحث أن المدن الصغيرة والتي يقل عدد سكانها عن مائة ألف نسمة ، يمثل الانتظار في الشارع حوالي ٦٠% من جملة الانتظار بالمدينة

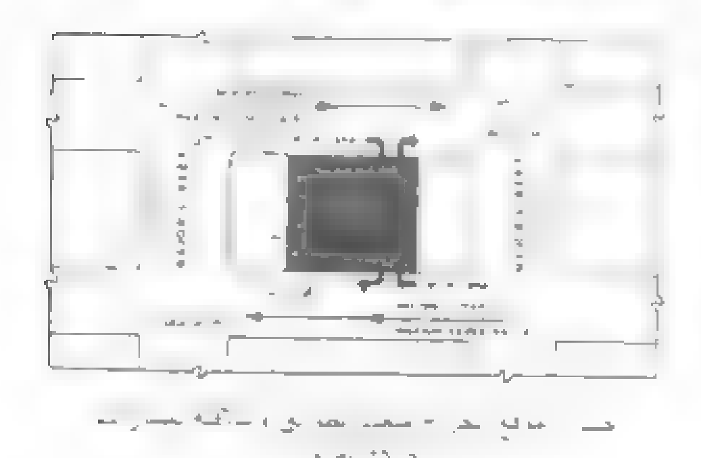
، وخارج الشارع ٢[illegible]% ، والجراجات تمثل ٨% فقط من جملة انتظار المدينة ، أما في المدن الطيوبية ، فإن الانتظار في الشارع يمثل حوالي ١٥% فقط من حوالي [illegible] في [illegible] و[illegible] خارج الشارع يمثل ٥[illegible]% ، [illegible] في جراجات يمثل ٢٠% ، وهذه الأرقام هي نتيجة لحصر أماكن الانتظار المتوفرة [illegible]

وبشئ من التفصيل يوضح الجدول رقم (٥-٨) عدد أماكن انتظار السيارات وتوزيعها على الأماكن المختلفة حسب حجم المدينة .

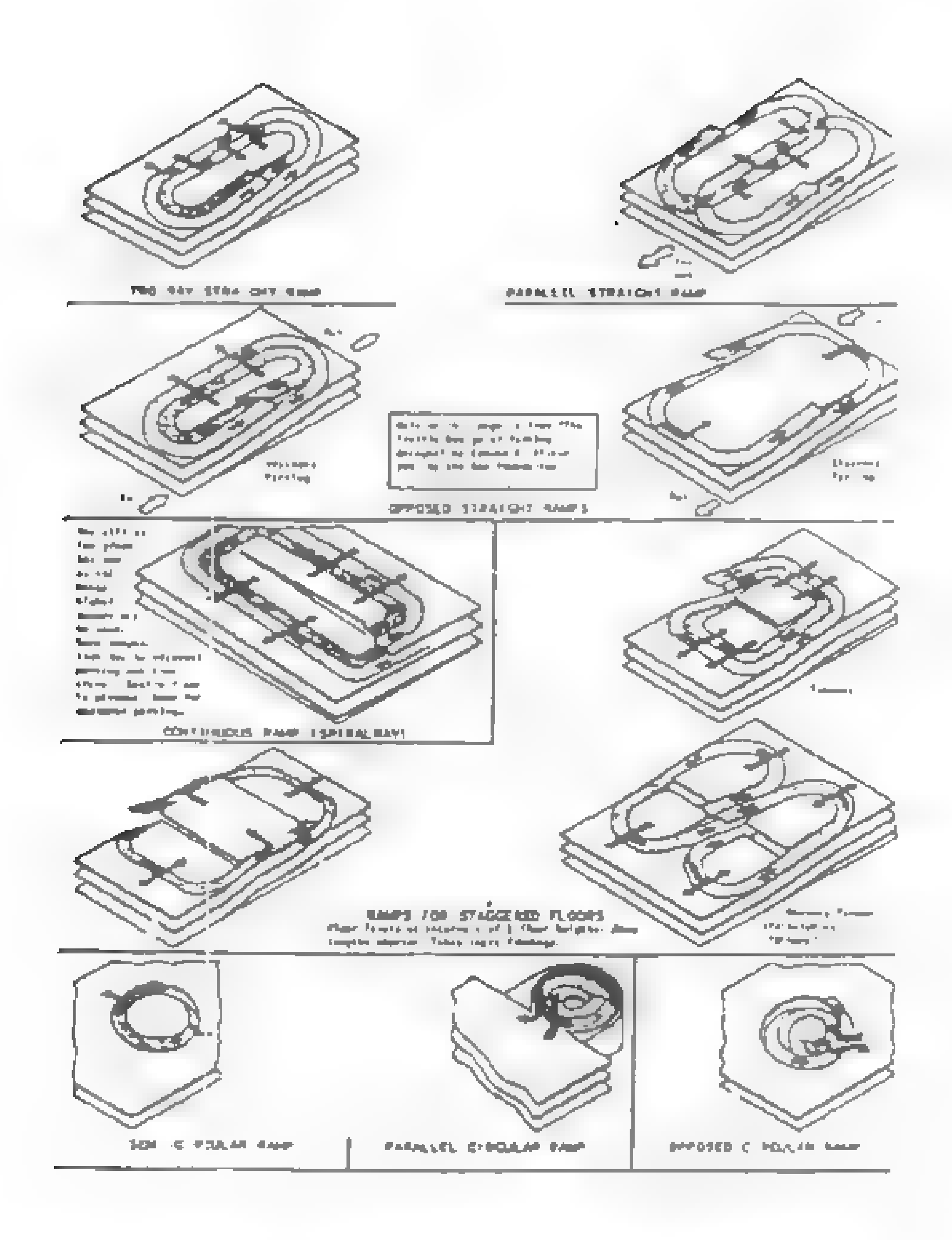
كما يوضح جدول رقم (٥-٩) التوزيع النسبي لانتظار السيارات .







شكل رقم (٥-٣) تخطيط اماكن الجراجات وخواصه



شكل رقم (٥-٤) انواع ونماذج الجراجات متعددة الطوابق ذات الانحدارات

جدول (٥-١) معدلات أماكن انتظار السيارات وتوزيعها على الأماكن المختلفة
حسب حجم المدينة بإحدى المدن الأمريكية

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	عدد أماكن انتظار السيارات	على جانبي الشارع %	خارج حد الشارع %
٥ – ١٠	٨٠٠	٨٨	—
١٠ – ٢٥	١٧٠٠	٦٤	٤
٢٥ – ٥٠	٢١٠٠	٦	٤
٥٠ – ١٠٠	٥١٠٠	٥٩	٧
١٠٠ – ٢٥٠	٦٥	٤٤	١٤
٢٥٠ – ٥٠٠	١٢٠٠٠	٣٠	١٦
٥٠٠ – ١٠٠٠	١٣٣٠٠	٢٣	٢٦
أكثر من مليون	٢٤٠٠٠	١٦	٢٤

كما يوضح الجدول التالي التوزيع النسبي للانتظار على الأماكن المختلفة

جدول (٥-٢) التوزيع النسبي للانتظار على الأماكن المختلفة حسب حجم المدن

عدد سكان المدينة بالألف نسمة	على جانبي الشارع %	خارج الشارع		
		في ساحات %	في جراجات %	جملي
أقل من ٢٥	١٥	١٤	١	١٥
٢٥ – ٥٠	٨٤	١٥	١	١٦
٥٠ – ١٠٠	٧٩	١٩	٢	٢١
١٠٠ – ٢٥٠	٧٦	٢٠	٤	٢٤
٢٥٠ – ٥٠٠	٦٦	٢٨	٦	٣٤
٥٠٠ – ١٠٠٠	٦٣	٢٦	١١	٣٧
أكثر من ١٠٠٠	٥٠	٣٨	١٢	٤٠

يتضح من هذا الجدول أن نسبة الانتظار على جانبي الشارع في المدينة الصغيرة (أقل من ٢٥ ألف نسمة) تبلغ ١٥% من جملة أماكن الانتظار بينما هذه النسبة في المدن المليونية ٥٠% بينما تبلغ هذه النسبة خارج الشارع ١٥% في المدن الصغيرة يقابلها ٥٠% في المدن الكبرى.

ثالثا : انتظار السيارات بمنطقة وسط المدينة .

يعتبر انتظار السيارات المرحلة النهائية من رحلات ركوب السيارات الخاصة وذلك في معظم دراسات النقل وخاصة المتخصص منها في حركة السيارات الخاصة تشمل دراسة أماكن الانتظار عند مناطق الوصول ، وتعتبر مناطق وسط المدينة بصفة عامة أكثر المناطق المزدحمة في المدينة بأماكن الإنتظار ، وفي القاهرة تضخمت مشكلة الإنتظار في منطقة وسط المدينة حتى بدأت السلطات المختصة بوضع خطة طويلة المدى لإقامة الجراجات متعددة الطوابق لاستيعاب الإنتظار بالمنطقة .

موقع الانتظار وعلاقتها بالشارع :

يلزم عند تخطيط مناطق الانتظار بنوعيها على المستوى الأرضي أو جراجات متعددة الطوابق ، مراعاة عدة اعتبارات أهمها :

١- أن يكون اختيار هذه المناطق وتخطيطها جزءا من نظام مرور شامل وجزءا من تخطيط عام لتوزيع مناطق ليس في وسط المدينة فحسب بل في المدينة كلها وربما في إقليمها أيضا .

٢- أن يكون اختيار هذه المناطق على المحاور الرئيسية للمرور الداخل إلى المدينة من جهة والداخل إلى وسط المدينة من جهة أخرى ، إذ أن ذلك يشجع أصحاب العربات على استعمالها .

٣- في حالة تخطيط مترو الأنفاق في المدينة يكون اختيار مناطق الانتظار قريبة من محور مترو الأنفاق بمسافة تتراوح بين ١٥٠ - ٢٠٠م على الأكثر ، وبهذا يتمكن مستعملوا السيارات من تركها في هذه المناطق المخططة للانتظار واستعمال مترو الأنفاق في استكمال الرحلة إلى وسط المدينة ، فيما يعرف بنظام P + R .

٤- أن يتم تخطيط مناطق الانتظار من حيث اختيار مواقعها وكفايتها وسعتها على ضوء مدة المكث أو البقاء في منطقة وسط المدينة ، وهذه الفترة تتأثر إلى حد كبير بالغرض من الرحلة نفسها . وقد بينت بعض الدراسات التي أجريت في هذا المجال أن مدة المكث أو البقاء في وسط مدينة زيورخ بسويسرا تتأثر بالغرض من الرحلة كالآتي :

البنوك والأعمال التجارية	٤٠ دقيقة
المتاجر الكبيرة والسلع المعمرة	١١ دقيقة
المحلات التجارية الصغيرة	١٨ دقيقة
المطاعــــم	٣٧ دقيقة

يجب ملاحظة أن المشتري يمر بأكثر من محل قبل الشراء بغرض مقارنة الأسعار والجودة ، ولذلك فإن مدة المكث أعلاه هي متوسط المحل واحد فقط في حين أن المتوسط العام لأغراض الشراء يتراوح بين ٤٠ – ٤٥ دقيقة ، ويختلف هذا الزمن من مجتمع لآخر ومن مدينة لأخرى ، والأرقام السابقة للاسترشاد فقط .

٥- لا تعتبر فترة البقاء في وسط المدينة هي العامل المتحكم فقط في تخطيط مناطق الانتظار ، بل هناك عامل لا يقل أهمية عن مدة المكث في وسط المدينة ، حيث أن هذه المسافة تكون مؤثرا على الأفراد المصطحبين عادة الأطفال والنساء أو الأمتعة ولذلك تحاول كل مدينة من خلال خبرتها تخطيطها تقليل تلك المسافة إلى الحد الأدنى والذي يبلغ في المتوسط ٢٥٠م ولكن يصل إلى حوالي أقل من ١٠٠ متر في كثير من المحلات التجارية في بعض المدن الأوروبية .

ومن خلال العاملين السابقين : مدة المكث في وسط المدينة وأقصى مسافة سير على الأقدام من وإلى منطقة الانتظار ، يمكن وضع مؤشرات لتخطيط وتوزيع الجراجات وأماكن انتظار العربات على مستوى وسط المدينة وفقا للخطوات التالية .

٦- يقسم وسط المدينة إلى قطاعات و مناطق ، كل منها تضم نوعا من الأنشطة من بنوك ومحلات تجارية ومكاتب إدارية ومؤسسات أخرى وبالتالي عدد العربات المتوقع انتظارها .

٧- يتم تحديد أو حساب عدد أماكن الانتظار اللازمة لكل خدمة داخل نطاقها .

٨- يدرس الزمن اللازم لإتمام الخدمة التي من أجلها خطط الجراج على سبيل المثال البنك ٤٥ دقيقة ، عملية الشراء ٤٠ دقيقة ، وتؤخذ هذه المدة الزمنية موقع اعتبار لتحديد سعة وكفاءة الجراج .

وكمثال تطبيقي لذلك يوضح شكل (٥-٥) أحد قطاعات المدينة حيث قسم إلـــى مناطق مرورية ويوضح شكل مبنى عند مكان الانتظار ، وفي المناطق الكبيــرة يمكن أن يكون بها أكثر من مركز .

احتياجات الانتظار بمنطقة وسط المدينة .

تمثل احتياجات الانتظار في وسط المدينة في بعض الدول الأوروبيـــة والمـــدن الأمريكية حوالي ١٠% من إجمالي السيارات المرخص لهـــا فـــي المدينـــة ، وبتطبيق هذه القاعدة في القاهرة ، يكون المطلوب من أماكن الانتظار عام ١٩٨٤ حوالي ٥٠ ألف مكان ، حيث أن العربات المرخص بها في الإقليم تبلغ في هذا العام حوالي نصف مليون عربة ، وفي نفس المنطقة سنة ١٩٧٣ كان المتاح من أماكن الانتظار حوالي ٢٠ ألف مكان يمثل منها الانتظار في الشارع (قـــانوني ، غير قانوني) حوالي ٥٠% ، والانتظار خارج الشارع حوالي ١٥% ، والانتظار في جراجات حوالي ٢٣% [illegible] على نسبة من الانتظار وتبلـــغ حوالي ٤٥% من إجمالي الانتظار ، ونسبة المحلات التجارية ٢١% ، ثم الفنادق والترفيه حوالي ١٦% . (١)

مشروعات الانتظار بمنطقة وسط مدينة القاهرة :

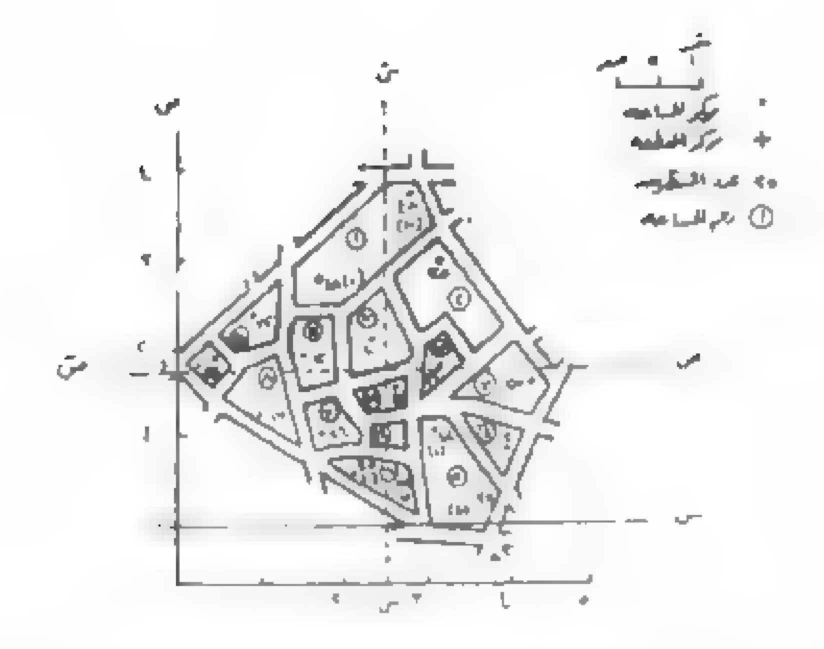
وقد وضعت خطة لإقامة جراجات متعددة الطوابق في منطقة وسط المدينـــة وقـــد اختيرت مواقع الجراجات في أراضي تملكها الحكومة لارتفاع سعـــر الأراضـــي بالمنطقة ، ومن المتوقع أن تستوعب هذه الجراجات حوالي ٥٠٠٠ مكـــان بعـــد الانتهاء من تنفيذها ، ويبلغ متوسط مسافة السير لكل جراج حوالي ٨٠٠ متر (٢)

جراج الأزهر : يقع في منطقة الأزهر بين شارع [illegible] ومطلع كوبري الأزهر ويضم [illegible] ومحلات تجارية ، ويستوعب حوالي ١٠٠٠ مكان وقد تم تشـــغيله فـــي عام ١٩٩٠ ويستقطب الجراج المستمر المنطقة من شارع الأزهر من ســـكان مدينة نصر ، ومصر الجديدة وشمال القاهرة .

---

(١) [illegible] العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تؤثر على تحديد مسطحات الطرق بالقاهرة وتأثير استعمالات الأراضي عليها – رسالة ماجستير [illegible] جامعة الأزهر – ١٩٧٨.

(٢) CAIRO



شكل رقم (٥-٥) تقسيم احد قطاعات المدينة مبينا لعدد السيارات المنتظرة بغرض تخطيط الموقع للجراجات

ب- جراج العتبة : ويقع في ميدان العتبة ويتسع لحوالي ٦٠٠ مكان وقد افتتح في مايو ١٩٨٦ . ويستقطب السيارات القادمة من الأزهر كموقع متمم لجراج الأوبرا .

جـ- جراج عمر مكرم : ويقع في ميدان التحرير وقد صمم ليتسع لحوالي ١٨٥٠ مكان بالإضافة الى ٢٢ ألف متر مربع محلات تجارية ، ١٤٥٠٠ متر مربع مكاتب ، وقد صمم لكي يرتبط بمحطة مترو الأنفاق في ميدان التحرير لتخفيف الانتظار في هذه المنطقة .

د- جراج البستان : ويقع في شارع البستان وقد صمم ليتسع لحوالي ٨٩٠ مكان ، بالاضافة الى ٨٠٠٠ متر مربع محلات تجارية وحوالي ٩٠٠٠ متر مربع مكاتب .

هـ- جراج عتبش الترجمان : وهو من أكبر الجراجات بالمنطقة ويسع لحوالي ٣ الاف مكان بالاضافة إلى ١٦ ألف متر مربع من المحلات التجارية مثلها من المكاتب .

و- جراج الاسعاف : ويقام عند تقاطع شارعي ٢٦ يوليو ، رمسيس ويحتوي على ٩٠٠ مكان .

وبالرغم من أن هذه الجراجات ستستوعب جزءا كبيرا من الانتظار وخاصة طويل المدى (يوم عمل أي حوالي ٨ ساعات) ، فإن اسلوب تصميم الجراجات باضافة محلات تجارية جديدة ومكاتب سيؤدي الى زيادة عبء المرور على شبكة الطرق وخاصة عند مداخل وسط المدينة .

تأثير انتظار السيارات على سعة الطرق :

عند دراسة تأثير الانتظار على جانبي الشارع على السعة في وسط البلد وجد أنه تحدث زيادة متوسطة في سرعة المرور تقدر بحوالي ٨كم ساعة لكل تناقص مقداره ١٠٠ عربة تنتظر في الكيلومتر والجدول يوضح تأثير الانتظار على العرض الفعلي للطريق والسعة الفعلية عند سرعة ٢٥ كم/ساعة جدول رقم (٥-١١) .

وعند دراسة تأثير الانتظار على السعة بمنطقة وسط مدينة القاهرة أخذت عينة من الشوارع تتفق جميعها في عرض الطريق (١٢ مترا) ولكنها تختلف في كثافة الانتظار . وجد أن العلاقة بين الانتظار والسعة علاقة سالبة يمثلها المنحنى المرسوم في شكل (٥-٦) . جدول (٥-١٠) .

كذلك عند دراسة تأثير الانتظار على السعة بمنطقة وسط مدينة القاهرة أخذت عينة من الشوارع وجد أنه كلما زادت العربات المنتظرة في مسافة قدرها كم على الجانبين قلت السعة الفعلية لعرض الطريق كما توضحها المعادلة الرئيسية .

ص = ١١٣٩,٢ – ٨,٠٢٨ س + ٠,٠١٥ س٢

حيث :

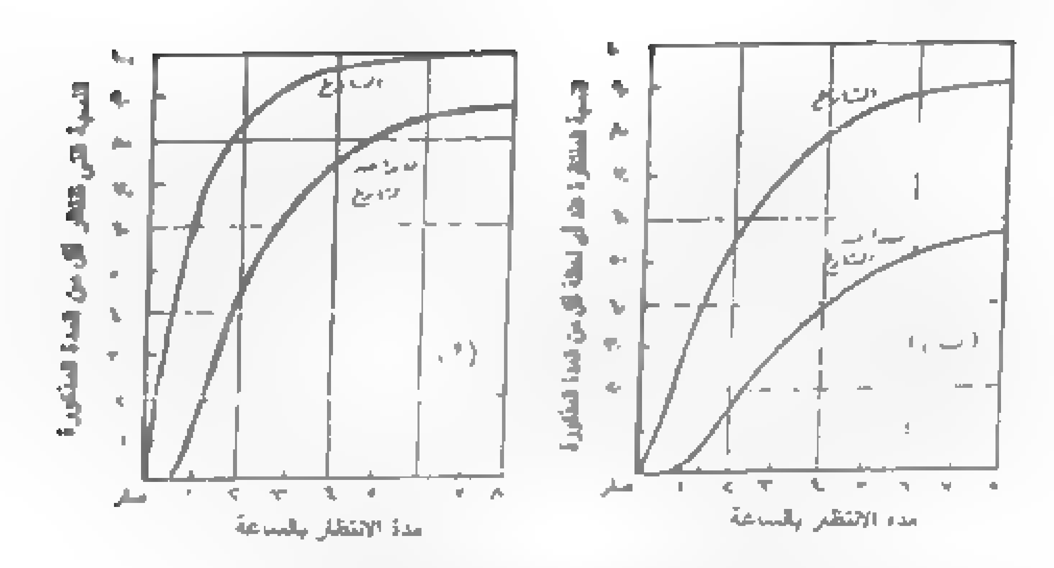
ص = السعة الفعلية لعرض الطريق (و ع ر / ساعة) .

س = عدد أماكن انتظار السيارات على الجانبين (عدد أماكن سيارة/١٠٠٠متر) .

جدول (٥-١٠) تأثير الانتظار على السعة *

العربات المنتظرة في كيلومتر (المجموع على الجانبين)	النقص الحقيقي في عرض الطريق متر	النقص في السعة (و ع ي / ساعة)
٣	[illegible]	٢٠٠
٦	[illegible]	٣١٥
٣٠	[illegible]	[illegible]
٦٠	[illegible]	٥١٥
١٢٠	[illegible]	[illegible]
٣٠٠	[illegible]	[illegible]

* [illegible]



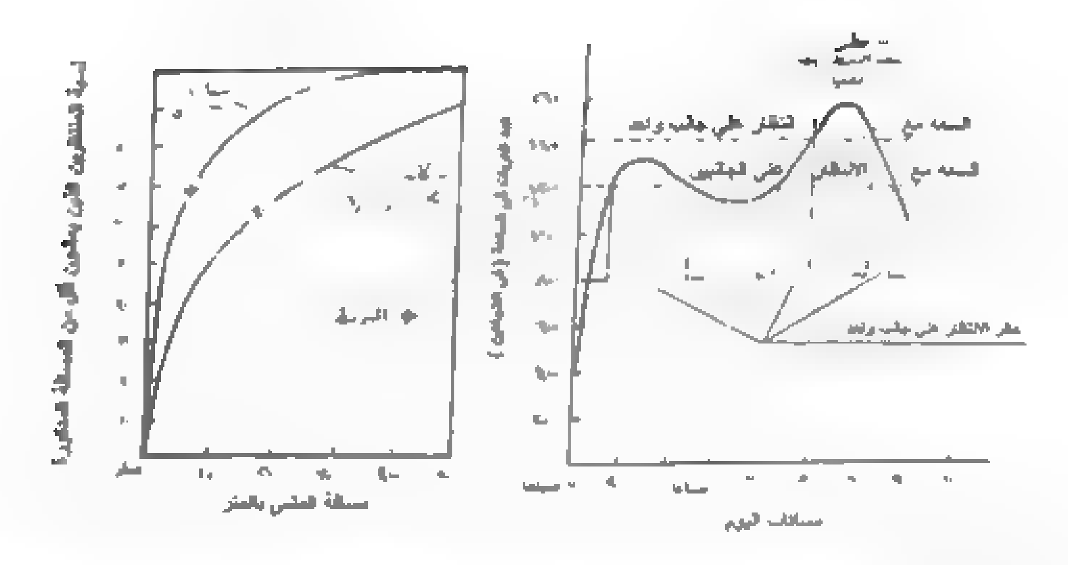
شكل رقم (٥ – ٦) مقارنة بين مدة الانتظار في الشارع وبعيدا عن الشارع

جدول (٥-١١) تأثير الانتظار على السعة في وسط مدينة القاهرة

عدد العربات المنتظرة (مكان ١٠٠٠ متر)	السعة الفعلية للشارع (و ع س /كم)
٣٠	٩١١.٨٦
٤٠	٨٤٢.٠٨
٥٠	٧٧٤.٣٠
٦٠	[illegible]
٧٠	٦٥٠.٧٤
٨٠	[illegible]
٩٠	[illegible]
١٠٠	[illegible]
١١٠	[illegible]
١٢٠	[illegible]

ومن الجدول يتضح أن السعة تتناقص بمعدل [illegible]٪ لكل زيادة عشر سيارات انتظار بحد أقصى ٥٠ سيارة / كم ثم بعد ذلك السعة تتناقص بحوالي [illegible] كلما زادت معدلات الانتظار عن ٥٠ سيارة/كم حتى تصل إلى تناقص قدره ١٣٪ عندما يرتفع الانتظار من ١١٠ إلى ١٢٠ سيارة في الكيلومتر كما هو موضح بالجدول رقم (٥-١١). ويتأثر حوض الانتظار بعدة عوامل هي حجم [illegible] ومكان الانتظار وعرض الطريق [illegible] كما هو موضح بالشكل رقم (٥-٧)

ومن البحث الذي قام به طلبة تخصص قسم [illegible] بالأزهر في مارس ١٩٩٤ وجد أنه في طرق التجمع بمنطقة [illegible] الانتظار المسموح وغير المسموح به يتراوح بين ٨٠ ، ١٥٠ سيارة / كم وفي شوارع محلية مثل شارع [illegible] وطوله ١٠٠ متر والانتظار فيه متعدد على الجانبين يبلغ عدد العربات المنتظرة ٤٠٠ سيارة/كم (في حدود عشرة صفوف) وقامت الشركة الفرنسية بحصر عدد السيارات التي تقوم بالانتظار فقدرتها بـ ٢٢ ألف سيارة .



شكل رقم (٥-٧) خواص الانتظار تبعا لساعات النهار ومسافة لمشي الي الخدمات

النصف فقط من السيارات الذي يقف في أماكن مخصصة للانتظار أما النصف الآخر فيقف مخالفا للقانون . راجع بند استعمالات الأراضي وانتظار السيارات . وهذه البيانات حصرت من الأماكن المسموح بها فعلا أما الانتظار الفعلي ٢٢ ألف سيارة في ١٩٧٣ أي كما سبق القول فإن ٥٠ % من الانتظار مخالف للقوانين . ومن التخطيط الذي وضعته الجهات المسئولة للانتظار في سنة ١٩٩٠ . لوحظ انخفاض الانتظار على جانبي الشارع من ٦٧% إلى ٤٠% والمتوقع أن ترتفع سعة الشبكة بمقدار ١٥ - ٢٠% نتيجة هذا التعديل الذي سيتم بواسطة بناء الجراجات المتعددة الأدوار .

جدول (٥-١٢) انتظار السيارات بوسط مدينة القاهرة *

نوع الانتظار	السعة	
	عدد (بالألف)	نسبة مئوية
حر على جانبي الشارع	١٢٠٠	٦١
بعداد على جانبي الشارع	١٥٠	٢
حر داخلي	١٥٠	١
خاص داخلي	٢٥٠	٢٣
المجموع	١٠٠٠	١٠٠

وكمثال تطبيقي لذلك يوضح الشكل رقم (٥-١) حد تخطيط المدينة حيث قسم إلى مناطق مرورية A, B, C, D الخ وموضح بكل منطقة عدد سيارات الانتظار Number of parkers وفي المناطق نكرر ما يمكن أن يكون بها أكثر من مركز Area centriod وتسمى عدد سيارات الانتظار الحر وهكذا

* The Greater Cairo Rebort Bolum C ١٩٧٣

ثم يدرس إحداثيات كل منطقة (الإحداث السيني والصادي) س ، ص ومتابعة الجدول رقم (٥-١٣) يمكن تحديد الموقع الأمثل لاختيار مكان انتظار شامل Lot packing area أو جراج متعدد الطوابق Multi-story-garag .

جدول رقم (٥-١٣) طريقة حساب موقع الجراج أو مناطق الانتظار المجمعة

المناطق	عدد الانتظار Parkers (P)	س X (متر)	ص Y (متر)	X.P	Y.P
أ					
١	١٨	١٦٥	٢٨٠	٢٩٧٠	٥٠٤٠
٢	٤٨	٢٨٠	٣٧٥	١٣٤٤٠	١٨٠٠٠
ب	٢٥	٣١٠	٢٩٥	٧٧٥٠	٧٣٧٥
ج	٢٥	٤٢٠	١٨٠	١٠٥٠٠	٤٠٠٠
د	٢٠				
هـ		٣٠٥	١٠٥		
١	١٢	٣٥٥	١٥		
٢	٣٥				
و					
.					
.					
المجموع	٣٧٥			٩١٩٧٠	٦٥٥٧٠

$$\bar{X} = \frac{91970}{375} = 245 \quad \text{مترا} \qquad \bar{Y} = \frac{65570}{375} = 175 \quad \text{مترا}$$

١ أما حركات المرور الدوري للمشاة والسيارات على امتداد المناطق المفتوحة يجب تخطيطها وتزويد المناطق المفتوحة بها .

الانتظار : تقريبا تحتاج السيارة الواحدة من ٣٥٠ قدم مربع إلى ٤٠٠ قدم مربع

شاملة تلك المساحة المداخل والمخارج والطريق إلى مكـــان الانتظـــار ومكـــان الانتظار ذاته Entrances, exits, driveways and parking space

- إن أفضل (أكفأ) أنواع الانتظار في الشوارع هو عندما يكون عمودياً علـــى حركة المرور (90°) ، مع ما لها من مشاكل إعاقة حركة السير .
- كلما قلت زاوية الانتظار كلما قلت كفاءة الانتظار كسعة حين تزيد كفـــاءة الطريق حجم وتدفق . As the angle of parking decreases, the efficiency decreases.

الباب السادس

وسائل النقل الأخرى

- خطوط السكك الحديدية ومحطاتها
- الموانى النهرية
- الموانى البحرية (المرافئ - الموانى قناة السويس)
- المطارات

الباب السادس
وسائل النقل الأخرى

هناك العديد من وسائل النقل الأخرى غير السيارة التي تتميز بكونها أكثر مرونة وبالتالي كانت أكثر شيوعا : أما الوسائل الأخرى فتتمثل في النقل بالسكك الحديدية ، النقل المائي ، النقل بالطائرات ، ويتطلب كل منها تسهيلات وتجهيزات خاصة به مثل الموانئ البحرية والنهرية والمطارات ومحطات السكك الحديدية ومسارات ... الخ . وتجدر الإشارة إلى أن كل وسيلة من تلك الوسائل لها أهميتها الاقتصادية ولها خصائصها وطاقتها الاستيعابية سواء في نقل البضائع أو الركاب وما يترتب على ذلك من اقتصاديات النقل من مناطق الإنتاج ومناطق الاستهلاك والزمن بينهما ، وظروف الدولة منها إن كانت تطل على مجاري مائية أم لا والتركيب الاجتماعي والاقتصادي للسكان الذي يجعل من تلك الوسيلة هي الأهم أو المفضلة عن غيرها وهكذا ، وفيما يلي إلقاء الضوء على تلك الوسائل الأخرى بشيء من التفصيل المناسب .

أولا : خطوط السكك الحديدية ومحطاتها

Railroad Lines and Terminals

١- مقدمة :

تعتبر السكك الحديدية من علامات التقدم الحقيقي على طريق يسعى الإنسان من خلاله لكي يسقط حاجز المسافة بين مكان وآخر ، ولكي يهيئ الوسيلة التي تعمل لحساب عملية النقل والتجارة .

تتألف هذه الوسيلة من عدد من العربات التي تتولى استيعاب الحمولة ونقلها ، وتتحرك هذه العربات على شريطين من الحديد الصلب ، ويثبت هذان الشريطان بطريقة فنية .

وكان ثمرة إنشاء شبكات خطوط السكك الحديدية في أوروبا والولايات المتحدة توفير خدمات النقل السريع المرن بين مراكز الإنتاج الصناعي والنقل الاقتصادي

وأن تهيئ خدمة النقل السريع المرن بين هذه المراكز وموانئ التصدير إلى الأسواق العالمية .

والعامل الاقتصادي من شأنه أن يبين بالحاجة إلى إنشاء خطوط سكك حديدية وإلى استخدامها – وذلك لأن زيادة الإنتاج أو زيادة الاستهلاك أو العمل من أجل النمو الاقتصادي في إقليم أو في دولة يكون في حاجة إلى تنشيط وتنمية عملية النقل حيث أن هناك علاقة هامة بين النشاط والنمو الاقتصادي وخدمات النقل

واتفق المهندسون على استخدام مقياس Gauge كمسافة فاصلة بين الشريطين ، والمقياس العادي (٤ قدم ، ٨,٥ بوصة) ويكون المقياس عريضاً لو زادت المسافة الفاصلة عن ذلك ، وضيقاً يكون ضيقاً لو نقصت عن ذلك ، ويختلف من دولة إلى أخرى ، ولم يكن المقياس العادي على هذا النحو نسبة في معيار ، سوى أنه اتخذت المسافة الفاصلة بين الشريطين على هذا النحو عند تحديد الخطوط الحديدية في الماضي في الدول التي سبقت غيرها في هذا المجال مثل بريطانيا وأوربا و**مصر** . (*)

وتحتاج السكك الحديدية إلى حق تمتلكه في عرض الطريق (Right of way) ، ويتراوح عرض هذا الحق بين ١٠ – ٣٠م والمساحة التي تتراوح بين ٤ – ١٢ لكل ميل مربع ، أما الأحواش فتتراوح طولها بين ٣ – ٨ كم وعرضها بين ٤٠٠ – ١٦٠٠م .

وتمثل مساحة الأرض التي تستعملها السكك الحديدية في بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية حوالي ٥% من مساحة أرض الحضر ، وتقرب هذه النسبة عن نسبة المستعملة للأعمال التجارية ، وهي عادة ما تساوي النسبة المستعملة في الأغراض الترفيهية والأماكن المفتوحة ، وتشغل غالبية هذه الأرض في الأحواش والمحطات النهائية وجزء صغير لخطوط السكك الحديدية

وينتج عن نشاط السكك الحديدية ومسير القطارات الضوضاء والاهتزازات وعوادم القطارات والغازات الترابية والضوء المبهر ، ولا شك أن هذا النشاط يؤثر على الأرض الملاصقة له فيجعل استعمالها للأغراض السكنية غير مرغوب

(*) المصدر : صلاح الدين على الشامي ، النقل : دراسة جغرافية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٧٦ .

فيه . ويمكن تخصيص هذه الأرض عند اعداد مخطط عام للمدينة للاستعمالات الصناعية لارتباطها بالسكك الحديدية .

وعندما تعترض خطوط السكك الحديدية و الأحواش شبكة شوارع المدينة والطرق السريعة ، ويحتاج الأمر الى الفصل على مستويات ، ولاسيما عند تقاطع طريق عام سريع لتجنب حالات التأخير وتكدس المرور وحوادث التصادم عند هذه التقاطعات . وفي حالة انشاء خطوط سكك حديدية فرعية لخدمة المناطق الصناعية قد يتطلب الامر إنشاء وسائل تحذير آلية ، اما اذا كان النشاط على هذه الخطوط بسيط فتعمل الاحتياطات بواسطة عمال السكك الحديدية ، وعلى العموم يجب الاهتمام بمشاكل العبور وإجراء البحوث الخاصة بالتقاطعات ، ونتيجة لاستمرار نشاط السكك الحديدية في مواقعها فترات طويلة من الزمن فهي تؤثر تاثيرا هاما على تخطيط المدن والأقاليم .

السكك الحديدية : المزدوجة والمفردة

لكي يكون استخدام وتشغيل السكك الحديدية كفؤ أو سريع ومن غير اختناق تمد خطوط السكك الحديدية مزدوجة ، والمقصود من الازدواج ان يكون المرور في الاتجاهين المتضادين بهدوء ويسر ولا تتأثر الحركة او تتعثر عملية النقل على خط حديدي منهما ، اذا ما تعطلت أو توقفت الحركة على الخط الحديدي الاخر .

ولكي تكون التشغيل اكثر مرونة وسرعة ، تنشأ في بعض المحطات خطوط حديدية اضافية جانبية لكي تحول اليها بعض او كل العربات في انتظار الشحن او التفريغ من غير تعطيل او توقيف الحركة كلها ، او من غير عرقلة استمرارية التشغيل على الخطوط الحديدية الأصلية .

وقد تطورت شبكات السكك الحديدية في الاعوام الاخيرة تطورا ادى الى مرونة وسرعة وقصر الفاصل في عمليات النقل ، ويمكن توضيح ذلك بقطار يحتوي على عشر عربات ، تتحرك من القاهرة إلى الاسكندرية ، الا ان بعضها مخصص لركاب الزقازيق والبعض الاخر لركاب المنصورة والبعض الاخر لركاب منوف والبعض يستمر إلى الإسكندرية ، وفي محطة مثل بنها يتم توزيع

هذه العربات وفصلها من القاطرة الرئيسية لتلحق بالقطارات الفرعية المتجهة من بنها إلى كل من الزقازيق - المنصورة - منوف ، وهكذا بدون تحرك الركاب المسافرين من أماكنهم .

وتدعو عملية التنمية التي تهيئ للزيادة في الانتاج والاستهلاك وتحسين مستوى المعيشة الى تنمية حركة النقل ، وأن تتحمل عملية النقل بالسكك الحديدية مسئوليتها لكي تواجه هذه الزيادة ، وقد تشمل التنمية إضافة خطوط جديدة ، ومد سكك حديدية في اتجاهات تخدم وتساعد عمليات التنمية الاقتصادية ، كما تشمل عمليات التحسين ، لكي تكون الخدمة أكثر استجابة ، وأفضل أداء لحساب عملية النقل ، وقد يكون التحسين من خلال الاسراع في زيادة السرعة وتجهيز العربات .

في المناطق التي تمتد فيها شبكة قوية للسكك الحديدية الموحدة المواصفات ، تحظى السكك الحديدية بدرجة كبيرة من المرونة ، إذ يمكن لهذه الوسيلة أن تشحن كميات صغيرة من المنقولات تصل الى بضعة كيلوجرامات ، أو نقليات كبيرة تصل الى عدة الاف من الاطنان ، اما بالنسبة لنقل الركاب ، فيمكنها خدمة المسافات الطويلة مع وجود تسهيلات النوم ليلا ، وكذلك خدمة المسافات القصيرة والضواحي ، ومن مرونة هذه الوسيلة ، أنه يمكن تزويد قطار بعدد قليل او كثير من العربات ، ويتوقف هذا على حجم المرور وقوة وسرعة القاطرة المستعملة ، وتتصف القاطرات الديزل والكهربائية بمرونة تسمح بتوصيل قاطرتين وتشغيلهما كوحدة واحدة ، وبالاضافة الى هذا فتمتاز القاطرات الكهربائية بعربتها التي تسمح بسهولة القيام واضافة احمال أكثر من الحمل العادي للقاطرة ذاتها .

وتغلبت الجهات المختلفة التي تمتلك السكك الحديدية بأوروبا والولايات المتحدة على القصور الموجود في مرونة خطوطها لتسهيل وتشجيع المسافرين بين دول اوروبا او الولايات بأمريكا على استخدام السكك الحديدية بدون التعرض لكثير من الانتقال من قطار الى قطار او من محطة الى محطة أخرى باتخاذ ما يلي

أ- توحيد المقياس Gauge وهي المسافة بين قضيبي السكة الحديد ، فأي قطار تابع لشركة او جهة ما يمكن السير على خطوط الشركة الاخرى .

ب- توحيد الملحقات مثل فرامل الهواء ، ووصلات العربات والقاطرات ، وارتفاع أرضية العربات عن سطح القضبان ، والسلالم وغير ذلك لإمكانيــة استخدام العربات على أي خطوط غير خطوط الشركة الأصلية كذلك وحدت قطع الغيار حيث يمكن إصلاح الوحدات المتحركة في اي مكان .

ج- تنظيم تبادل العربات وتسهيل طريقة الحسابات بين الشركات المختلفة يسمح بعودة العربات الى مالكيها الأصلي بسهولة ويسر ، ودفع مقابل استعمال

د- تعدد انواع العربات لتلائم النقليات الخاصة مثل العربات العادية لعربات نقل الفحم و الخضروات والفاكهة و الزيت او النفط ، كذلك العربات الخاصــة بنقـل الغلال ، عربات نقل البترول ، وعربات نقل الحيوانات ، والعربات الثلاجات ، وعربات نقل الكيماويات ... الخ .

شبكة السكك الحديدية

غالبا ما تتجه الطريق الرئيسي للسكك الحديدية قطريا الى قلب المدينة ، حيث تقع المحطة الرئيسية ، وترجع الشبكة العصرية إلــى ان خطــوط الســكك الحديديــة خصصت اصلا على اساس نقل الركاب والصناعة من المدن ، وعلى اســاس ان تكون قريبة بقدر الامكان من الموقع الصناعي والمريح لاستقبال وتسليم الركــاب والبضائع والبريد .

ولقد اصبح كثير من الخطوط الرئيسية للسكك الحديدية مواقع طبيعية للانــشطة الصناعية المختلفة ، مما ترتب عليه من خطوط فرعية الى هذه المناطق لخدمــة مستعملي الانتاج والسلع المنتجة ، ويصعب في الوقت الحاضر في كثير مــن الحالات مد خطوط فرعية جديدة نظرا لانها تحتاج الى مساحات كبيرة مــن الأرض .

والحوش للسكك الحديدية هي أماكن التجميع و عادة تجمع العربات التــي تكــون تابعة للصناعة ، كما تخدم هذه الاحواش كمكان لتخزين العربات غير المستعملة او التي في انتظار صيانة او اصلاح ، حيث يلحــق بهــذه الأحــواش ورش الاصلاح ومخازن القطارات ، واصبح تشغيل هذه الاحواش في الدول الصناعية آليا حيث تجهز بأجهزة وآلات تقوم بتجميع العربات بسرعة وفي وقت قــصير ، وكذا تشغيل عربات النقل آليا .

وتقسم محطات السكك الحديدية الى محطات ركاب ومحطات نهائية ، وتعرف المحطات النهائية بأنها نهايات ميتة حيث يتطلب الأمر أن ترتد - ترجع أو تعود - القطارات ثانية ، او حيث تستمر القطارات الى جهات ومقاصد أخرى ، وتعتبر المحطات النهائية للركاب عنصرا ثابتا في تشغيل سكك حديد المدينة ، كما انها تحوي المكاتب الإدارية ومكاتب البريد والامانات والسلع السريعة

ولما كانت هذه المحطات تقع عادة في قلب المدينة فان السكك الحديدية تتميز عن الطيران بمميزات ، فبالنسبة للرحلات بين المدن فان الوقت الذي تستغرقه الرحلة من المدينة الى المطار وبالعكس يكون طويلا بالنسبة للوقت الكلي للرحلة ، هذا بالاضافة الى إمكانية النوم ليلا بالنسبة للرحلات الطويلة بين المدن ، ويعتبر هذا عاملا هاما عند اختيار المسافر وسيلة النقل ، وبالنسبة للمدن الكبيرة فان الذين يترددون عليها هم المستعملون للسكك الحديدية بنسبة عالية مما ترتب عليه التفكير في مشروعات سكك حديدية سريعة جدا .

التقاطعات السطحية (المزلقانات) Surface crossing

اصبح من المرغوب فيه شدة الحد من المزلقانات السطحية ، نظرا لكثرة الحوادث بها ولاسيما في المدن التي تخترقها السكك الحديدية ، وتمثل هذه المزلقانات لشبكة الحديد مشكلة تخطيطية تتكلف مبالغ ضخمة لتصحيحها ، فعندما يعترض طريق سريع مزلقانا تقل السرعة على الطريق وتقل حركة المرور عليه ، كما تكثر الحوادث وتقل كفاءة تشغيل القطارات ، وتقلل المزلقانات من قيمة الارض المجاورة بالإضافة إلى انها تصبح مصدر قلق وإزعاج للسكان

وتعتبر المزلقانات السطحية مصيدة للموت ، وعادة ما تحكم المزلقانات بالبوابات والاشارات او بالحراس ، وتصمم على اسس توفير الامن والأمان وفرصة رؤية كافية لخط السكك الحديدية في كلا الاتجاهين ، إلا ان هذا يعتبر غير كاف ، وانسب واسلم شئ هو تصميم التقاطع على مستويين أو اكثر ، ويحتاج مثل هذا الوضع الى دراسات لكل العناصر المتصلة بها ، مثل تشغيل القطارات وتصميم شبكة شوارع المدينة وعملية التنمية الاجتماعية والاقتصادية للمجتمع المحلي ، وذلك لأن انشاء التقاطع على مستويين يتكلف تكاليف ضخمة ، ومن

غير المعقول صرف هذه التكاليف لفصل تقاطع قد يكون من الأفضل إلغاؤه أو نقله الى مكان اخر .

وكل التقاطعات السطحية غير مرغوب فيها ، وبالطبع يجب الحد منها ، ولكن يصعب تنفيذ ذلك في كثير من الحالات ، والحل العملي - إلى حد ما - هو تجميع المرور في شوارع طوالي - رئيسية - وفصل التقاطع السطحي أي عمل مستويين ، ويجب اعداد تخطيط شامل لفصل التقاطعات السطحية على هذا الأساس وتنفيذه في المستقبل على فترات زمنية .

ويجب دراسة وضع اولويات تنفيذ التقاطعات ذات المستويين على أساس درجة خطورة كل مزلقان والخسارة الاقتصادية الناتجة عنه ، ويمكن أن يتم ذلك بحصر خريطة توقع عليها حوادث كل مزلقان ، والمزلقان ذو النقط الكثيفة - الكثيرة - هو الأكثر خطورة أو ضرب حجم حركة المرور اليومية عند المزلقان في عدد القطارات التي تمر عند هذا المزلقان ، وتعطى هذه الحسابات مؤشرا لاحتمالات الحوادث ، هذا بالإضافة الى ان الأحوال الظاهرية كالرؤية ودرجة ميول الشوارع وزاوية تقاطع الشارع مع المزلقان التي تؤثر على درجة خطورة التقاطع .

الأرض الملاصقة لخطوط السكك الحديدية

Land uses abutting railroad tracks

لازالت القطارات بسرعاتها العالية تنتج ضوضاء شديدة المستوى واهتزازات شديدة وتلوث الهواء ، وتشغل محطات السكك الحديدية مساحات من الارض تؤثر على الارض المجاورة لها ، وغالبا ما تستعمل هذه الارض لاغراض الصناعة و التجارة ، وإن استعملت للاغراض السكنية فللمستويات غير الممتازة .

وبمرور الزمن ، وما لم يوجه هذا النمو فان مشاكل السكك الحديدية ستتضاعف ، حيث تمتد الى الخارج مما سيترتب عليه إنشاء مزلقانات في الضواحي الجديدة ، كما تزداد حركة المرور على المزلقانات الحالية ، وستبنى اعداد كبيرة من المساكن في الضواحي بالقرب من خطوط السكك الحديدية أو من أحواشها ،

ويمكن لإدارة تخطيط المدن أن تقدم اقتراحاتها لمنع هذه الأخطار التي وقعت فيها المدينة في الماضي .

والاستعمالات الصناعية مرتبطة دائما بالسكك الحديدية ، وهي أنسب الاستعمالات عند تخطيط الأرض المجاورة لهذه السكك . هذا على فرض أن المواقع المخصصة للصناعة يمكن أن تخدمها أيضا الطرق الرئيسية .

وبالنسبة للاستعمالات التجارية كمحلات بيع السيارات و شوادر الأخشاب أو المخازن الكبرى التي تجري فيها صناعات لا تتأثر بقربها من الضوضاء والاهتزازات فيمكن أن تخصص لها مواقع بجوار السكك الحديدية .

كما يمكن تخصيص أرض للاستعمالات الترفيهية كملاعب المدارس الثانوية بجوار السكك الحديدية ، وعلى الجانب الآخر يجب حماية المناطق السكنية من مشاكل السكك الحديدية و حتى التقليل منها كالضوضاء والاهتزازات . وأحد الحلول هو عمل حاجز أو منطقة عازلة من النباتات والأشجار والشجيرات بين خطوط السكك الحديدية وبين المناطق السكنية ، وتخطيط لقطع القريبة منها بأعماق كبيرة تصل إلى ٥٠ - ٧٠ مترا في حال الضرورة .

استعمالات الأراضي والمحطة النهائية للسكك الحديدية

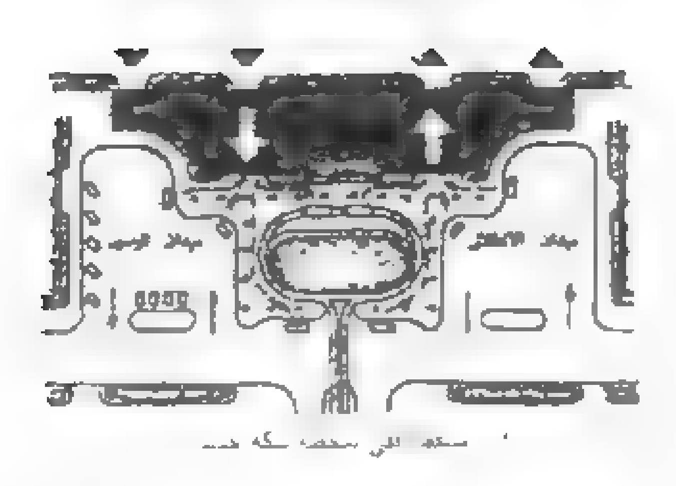
تتأثر استعمالات الأرض في المنطقة المحيطة بمحطة السكك الحديدية . فتنتشر الفنادق والمحلات التجارية المتنوعة ، التي تهيئ احتياجات المسافرين علاوة على الخدمات المتصلة بهم ، كما أنها تمثل سوق رائجة للعمالة اليومية الرخيصة وإيواء للمهاجرين الجدد إلى المدينة والمنطقة المتدهورة والمعتمة وأماكن واسعة للمتجولين ومناطق اللهو والرذيلة . وكذلك تنتشر دور الملاهي والمقاهي والأنشطة الطفيلية ، وبالتالي يرتفع حجم المرور المتجه في هذه المناطق وتزداد نسبة التلوث البيئي لتداخل الوسائل العديدة من المواصلات مثل الحافلات والقطارات والأتوبيسات والمشاة .

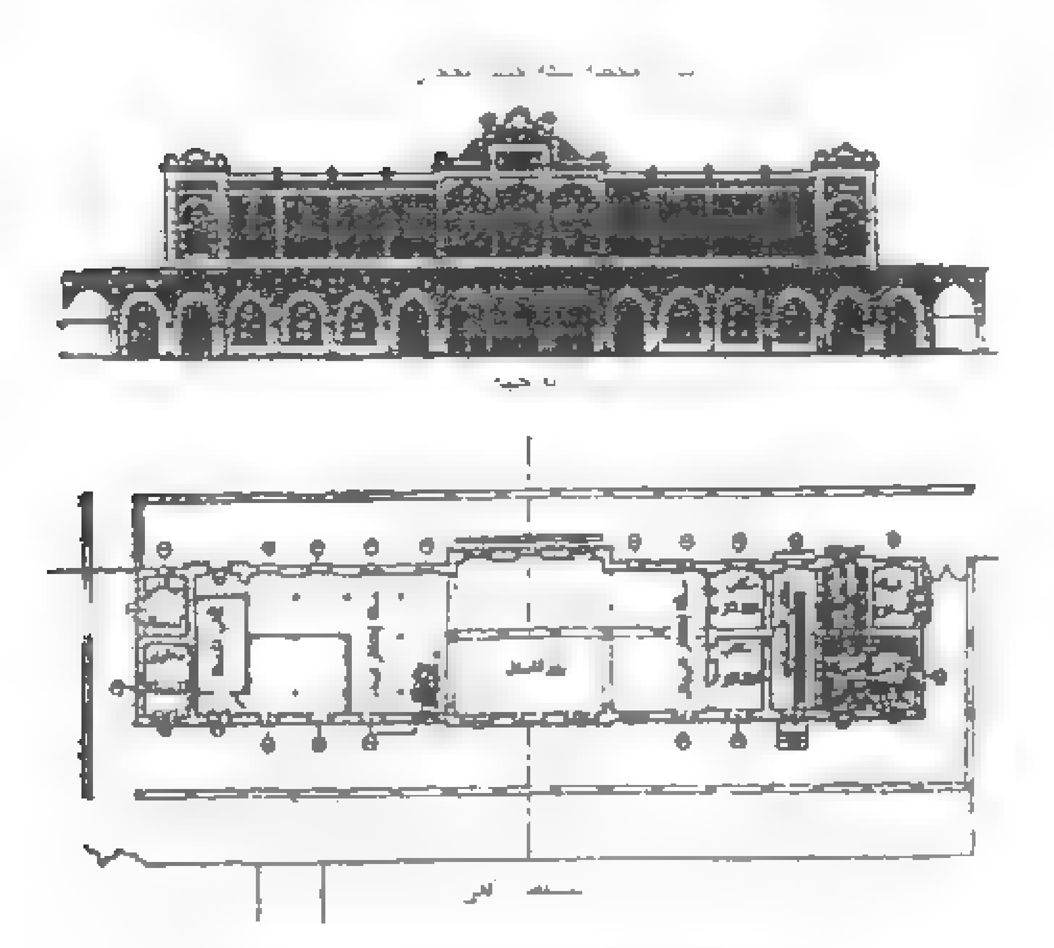
لقد أوضحت كثير من الدراسات إلى أن خط السكك الحديدية يقسم المدينة إلى أحياء ربما تكون متباينة اجتماعيا واقتصاديا وحضريا ، علاوة على صعوبة

الاتصال بين هذه الأحياء لوجود سكة العتق والحد المروري والمصري وهو السكك الحديدية ، فتنتشر على الشوارع المتعامدة كثير من المشاكل المرورية .

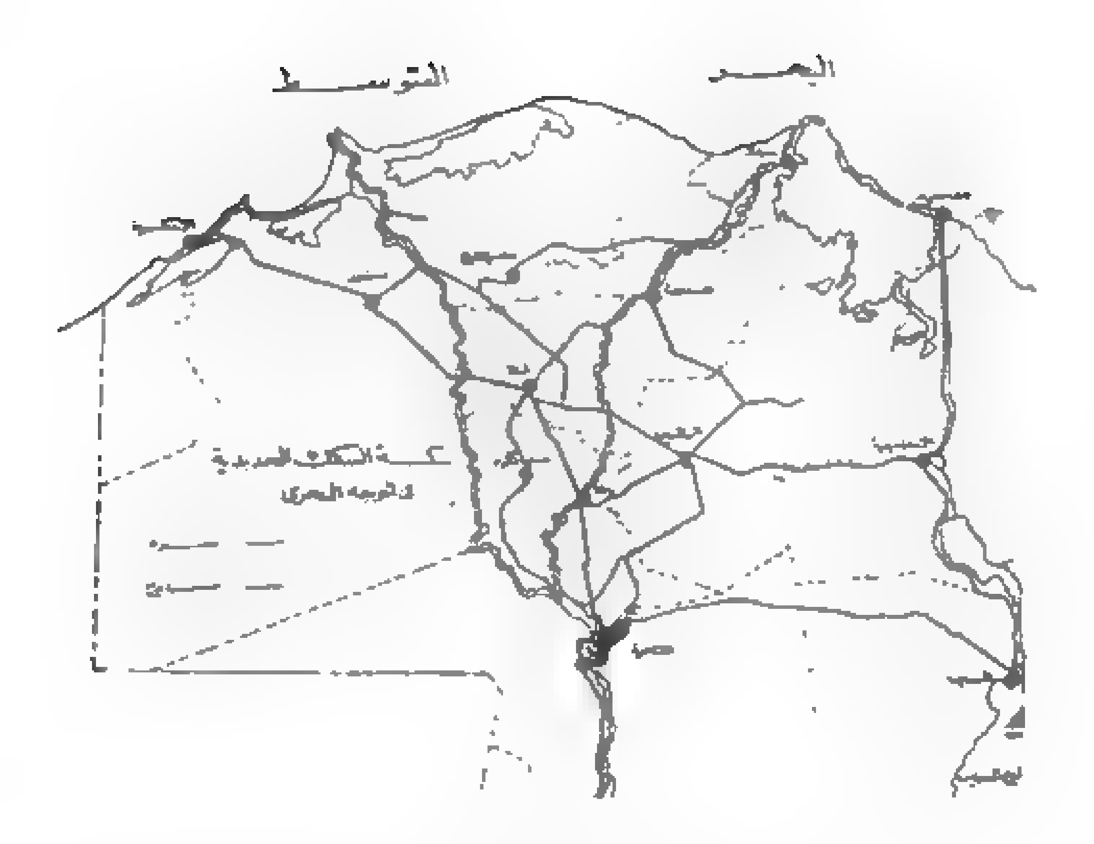
ولقد لجأت بعض الدول إلى عدم جعل مرور السكك الحديدية يخترق المدينة بكاملها فيشطرها شطرين ، حيث ينتج عن ذلك مشاكل كثيرة لذلك المرور الموالي (العابر) ، وذلك بأن تسد المحطة من أحد جوانبها ، وتتم مناورة القطارات بحيث لا يعد من ذلك الجانب وترتد القطارات إلى الخلف لتكمل مسيرتها الى بقية الأقاليم والمدن بدون اختراق للكتلة العمرانية للمدينة .

ويوضح شكل رقم (٦-١) محطة سكة حديد الحجاز ، وشكل رقم (٦-٢) شبكة السكك الحديدية بالوجه البحري .





شكل رقم (٦-١) محطة سكة حديد الحجاز



شكل رقم (٦-٢) شبكة سكك حديد الوجه البحري

ثانيـا : المواني النهريـة

مقدمـة

يوجد في بعض الدول شرايين مائية من الأنهار، تلعب دوراً هاماً وأساسياً في عمليات التنمية العمرانية، فعلى ضفاف الأنهار نشأت حضارات عريقة، والنهر مجرى مائي يمثل مسطح مائي محدود الاتساع والعمق، والماء الذي يجري والماء الذي يحتويه النهر حيز ضيق وغير عميق وتحده ضفتان، ويتميز بشيء من الهدوء، والماء في النهر يجري ويتحرك بالفعل وذلك من غير أن يرتفع الموج أو يضطرب أو أن يزمجر مثلما يفعل الماء في البحر الواسع العميق، بمعنى أن حركة الماء في النهر في غير موسم الفيضان يكون هادئاً، وماء النهر يتحرك مع الانحدار بفعل الجاذبية وتكون الحركة مستمرة غير ما تكون شبه منتظمة في اتجاه معين.

ومن خلال عملية النقل النهري يربط النهر بين الأقاليم في دولة أو في مجموعة من الدول، وينشط أوصالها الاقتصادية والحضارية والاجتماعية، وقد يسهم النهر في صنعة التوجيه الأساسي للتحرك الماء وصولاً إلى السوق العالمية والاشتراك في التجارة الدولية، ومع ذلك يتحدد أن يكون النهر صالحاً من كل الوجوه.

وهناك بعض الأنهار في أنحاء العالم تعطي النموذج المثالي من حيث الأداء الوظيفي ومن حيث الدور الفعال في خدمة النقل وحركة التجارة، وقد يضيف إليه الإنسان إضافة بشرية هامة لكي تؤدي دورها بكل كفاءة، وتتمثل الإضافة حفر أو إنشاء قنوات ملاحية عميقة تربط بين بعض الأنهار وتصنع شبكة ممتازة صالحة لحركة الملاحة المرنة.

وعندما يكون النهر ضحلاً أو عندما يتعرض لمستوى فيه نسبة كبيرة بالزيادة والنقصان من فصل إلى فصل آخر تفقد الملاحة في النهر العمق المناسب بعض أو كل الوقت كما تفقد الملاحة في النهر القدرة على الحركة وتستحيل بشكل حاسم عندما يكون الانحدار شديداً، أو عندما يكون المجرى ضيقاً وكثيفاً، هذا بالإضافة إلى أن الملاحة في النهر تفقد التحرك المنظم والسلامة والأمن، عندما يتضمن المجرى الذي يجري فيه الماء الجنادل الصخرية لكي يحقق الجريان.

بالنسبة لمصر في القطاع الأدنى لنهر النيل بين أسوان والمصب عند البحر المتوسط يعتبر صالحا للملاحة لدى استخدامه في النقل . وفي الوقت الذي يهيئ فيه الانحدار البطيء انسيابية الحركة في اتجاه الشمال ، تكفل الرياح الشمالية السائدة الحركة في الاتجاه المضاد ، ومع ذلك فإنه من الحذر أن تنخفض المناسيب في موسم انخفاض المنسوب في بعض السنوات إلى حد يصبح العمق فيه غير مناسب لسير السفن وانتظام حركة الملاحة النهرية . ولكن من شأن الخطط التي وضعت موضع التنفيذ لكي تروض الجريان في النهر لحساب الري المنتظم أصلا ، أن تكفل حساب الملاحة ، بمعنى أن تواجه الموقف لكي تحتفظ بالجريان عند منسوب مناسب لسير السفن في فصل انخفاض المناسيب لحساب النقل النهري .

وتعتبر أوروبا القارة الأفضل حظا لما بها من أنهار صالحة للملاحة وتجري هذه الأنهار في الجهات المشرفة على بحر الشمال وبحر البلطيق والمشرفة على البحر الأسود والبحر المتوسط ، وقد استخدمت بكل نجاح في عمليات النقل النهري ، حتى أصبح لكل نهر شريان حيوي في الظهير المباشر لكثير من موانئ أوروبا ، التي تزخر بالحركة المنشطة للعمالة لحساب التجارة الدولية ، وقد هيأ السطح في السهل الأوروبي فرصة الجريان المنتظم ، وكانت الثغرات المناسبة التي تمر من خلالها بعض هذه الأنهار مخترقة السلاسل الجبلية الشامخة ، وكان انتظام سقوط المطر وذوبان الجليد لكي يحافظ الجريان في الأنهار على مناسيب ملائمة لحركة السفن النهرية ، كما كانت الحرارة في كل فصول السنة لكي تضمن انتظام الحركة من غير توقف في فصل الشتاء .

كما أنشئت شبكة من القنوات الصناعية في كل من ألمانيا وفرنسا وهولندا وغيرها لكي تترابط المجاري النهرية ولكي تعمل بكل الكفاءة والمرونة في خدمة النقل .

تجهيز النهر للملاحة

يشمل صيانة الحيز الذي يتضمن الجريان ، وعلى صيانة الجريان المائي ذاته وصولا إلى الحد الأقصى من الكفاءة في خدمة النقل وتمرير السفن ، ومن بعد صيانة الحيز الذي يحتوي الجريان ، والمحافظة على سلامة المجرى الملاحي في

النهر تاتي عملية المحافظة على مناسيب الماء في المجرى بشكل يبقي العمق المناسب في كل وقت لحركة السفن وتمريرها بغاطس معلوم ، بمعنى ان تتهيأ الوسيلة او الاسلوب الذي يروض الجريان ، وتكون الانشاءات الوسيلة الهندسية لترويض الجريان وكبح جماحه ، وتتمثل هذه الانشاءات في سدود صناعية توضع في مواضع مختارة لكي تعترض الجريان ولكي تتحكم في حجم التصرفات فيما بين الأمام والخلف .

ولما كانت الجسور والكباري لحركة المرور لوسيلة و وسائل النقل التي تجتاز النهر ، فان تجهيز الفتحات الملاحية في جسم هذه الاعمال الانشائية التي تعترض المجرى تتيح لحركة المرور لسفن النقل النهرية ، وقد يستدعي الامر عندما تختلف المناسيب بين الامام والخلف الى تجهيز الاهوسة المناسبة طولا وعرضا لتمرير سفن الملاحة النهرية . ويتجه التصميم الحديث إلى بناء الجسور والكباري على النهر بشكل يسمح بالحركة في النهر من غير حاجة الى تحريك الجسر ، من اجل فتحة مناسبة لتمرير السفن النهرية في اي من الاتجاهين الصاعد والهابط ، بمعنى ان يتخذ الجسر او الكوبري شكلا محدبا لكي يصعد ارتفاعه من فوق المجرى الملاحي الى الحد المناسب الذي يكفل الحركة المطلقة المرنة من تحته . هذا وما زالت الخبرة الهندسية عاكفة على تهذيب المجرى وتطوير شكل السفن النهرية وتنمية قدراتها في خدمة النقل النهري .

تجهيز الميناء النهري

الميناء النهري مطلوب لكي تصبح الخدمة النهرية في مستوى تطوير حركة التجارة فيه ، و لكي تقيم العلاقة السوية بين النهر وظهيره الاقتصادي بحسب التجارة ، وتخضع عملية انشاء الميناء النهري وتجهيز الارصفة التي ترسو الى جوارها السفن واعداد العدة لعمليات الشحن والتفريغ لعاملين هامين . ويلعب هذان العاملان دورا هاما ومحددا وحاسما في انتخاب الموقع المناسب ، وفي تجهيز المرافق لكي يتخذ المكان شكل الميناء :

العامل الاول هو اختيار المناسيب في مواقع معينة على ضفاف النهر بحثا عن العمق المناسب للتحرك المرن لدى اقتراب السفن وإقلاعها وكذلك اختيار

احتمالات التغير في المناسيب صعودا وهبوطا وعلاقة التغير بالأرصفة ، ثم اختيار الموقع الانسب من وجهة نظر الملاحة بمعنى اخر العامل الأول عبارة عن اختيار الموقع المناسب لإنشاء البناء الذي يخدم عملية النقل .

أما العامل الثاني فهو تقييم الإنتاج والاستهلاك في الظهير الموجود على ضفاف النهر ، والتنبؤ بحجم الحركة المتوقعة من صادر ووارد إلى هذا الظهير ، وكذا تحديد مدى توسع أو امتداد هذا الظهير الذي يستخدم الميناء النهري .

ويدعو تجهيز الميناء على ضفة النهر إلى تزويد الموقع بإنشاءات متعددة تخدم عملية النقل النهري وحركة السفن وتشمل :

- تجهيزات ثابتة ومتحركة تخدم حركة السفن .

- تجهيزات تخدم عمليات الشحن والتفريغ .

- تجهيزات الحركة من وإلى الظهير .

تشمل التجهيزات الثابتة والمتحركة بناء وإعداد الأرصفة التي تتضمن المرابط التي ترسو الى جوارها السفن ، وتكون الأرصفة على الامتداد الطولي لضفة النهر مع وضع بعض تكسيات من الصخور الصلبة لكي تحمي وتصون ضفة النهر . وما تتضمنه من ارصفة ، تزود حافة الأرصفة العليا بشريط مطاطي لكي يتحمل - من خلال المرونة ضغط الارتطام عندما تقترب السفن من المرابط .

وتشمل تجهيزات خدمات الشحن والتفريغ وتزويد الأرصفة بالروافع لكي تسعف عملية الشحن والتفريغ ، بالإضافة إلى الحظائر والمستودعات التي تكون مطلوبة في الموقع المناسب ، لكي تستوعب تشوين بعض الحمولة ، مع تزويد الميناء بمرافق تقدم بعض الخدمات والتسهيلات لعملية النقل النهري ، وتزود بعض الموانى التي تزخر بالحركة بورش لصيانة السفن وإصلاح وترميم المواعين التي تقطرها في النهر ، وقد تزود بالأنوار الكاشفة لكي يتسنى لحركة الملاحة أن تواصل نشاطها وادائها الوظيفي اثناء ساعات الليل .

وتشمل تجهيزات الحركة من وإلى الظهير على أساس ان عملية النقل النهري لا تنتهي عند الأرصفة أو لدى تشوين الحمولة في المستودعات في انتظار الترحيل ، بل المسئولية تفرض توصيل هذه الحمولة وتوزيعها في إنحاء الظهير ، كما

تحتم تحمل المسئولية تجميع الحمولة من أنحاء الظهير بقصد شحنها وإركابها في السفينة النهرية ، ومن ثم تكون الحاجة ملحة لتوفير وسيلة أو وسائل النقل التي تتمثل في السكك الحديدية أو في الطرق المعبدة ، لكي تتولى هذه المهمة ، ولكي تصل بعملية النقل الى غايتها الحقيقية وتجهيز وإعداد وتشغيل وسائل النقل في أنحاء الظهير يخضع لما يمليه الواقع الاقتصادي والضوابط الحاكمة لعمليات الإنتاج والاستهلاك ، ويكون المطلوب التحرك من أجل التوزيع أو من أجل التجميع بالشكل المنتظم والمنضبط من غير بطء و اختناق .

تشغيل الملاحة النهرية

يخضع تشغيل الملاحة النهرية لضوابط اقتصادية و ضوابط تشغيل لكي تكون حركة الملاحة النهرية بكل المرونة و الانتظام ، ومن غير اختناق أو بطء غير عادي . ويتطلب هذا خبرة ومهارة ، وتكفل هذه الخبرة والمهارة عملية تحريك السفن النهرية في الاتجاهين المتضادين (صعود) ضد تيار الماء الجاري ، و هبوط (نزول) مع هذا التيار من خلال استيعاب ثلاثة أمور محددة ومتداخلة يمكن تمثيلها في :

- خصائص وقدرات المجرى الملاحي في النهر وسعته و استعداده لاستيعاب الحركة المرنة .
- حجم الحركة الكلية وشكل وأعداد و حجم السفن المستخدمة في النهر وسرعتها القصوى .
- قدرة الموانى النهرية على استيعاب حركة السفن العاملة من حيث الشحن والتفريغ .

ومن خلال هذه الضوابط التي تحكم التحريك المرن في المجرى الملاحي توضع جداول لكي تنتظم عملية التشغيل .

وبالإضافة الى السفن النهرية تصنع الصنادل لكي تستخدم لحساب عمليات الشحن ، تتولى السفينة سحب أو قطر عدد من الصنادل ، ويفضل في العادة تصنيع هذه السفن والصنادل من ذوات القاع المسطح ، ويكون من شأن هذا التصميم انقاص عمق الغاطس من السفينة أو الصندل الى أقل حد ممكن .

وبالنسبة لشبكة النقل المائي الداخلي في مصر فتشمل أهم محاور النقل المائي الداخلي التي تسمح بمرور الوحدات الحديثة وهي :

نهر النيل من أسوان حتى قناطر الدلتا ، الرياح البحيري وترعة النوبارية ، فرع رشيد ، فرع دمياط ، أما باقي ترع الدلتا فهي صالحة بصفة أساسية للنقل التجاري بالسفن الشراعية .

ويجب ربط موانئ الجمهورية بشبكة الملاحة الداخلية كلما أمكن ذلك ، مع التحسين المستمر للمجاري المائية ، نظرا لما يتميز به النقل المائي الداخلي من مميزات عديدة ، وزيادة الاستفادة من نهر النيل ، للربط الملاحي بين شمال الجمهورية وجنوبها ، بزيادة عدد وحدات النقل النهري ، والاهتمام بالمراسي النهرية على طول النهر ، وتطوير الميناء النهري الموجود في أسوان ، لتشجيع الزيادة في حجم التبادل مع السودان ، وتدعيم ورفع كفاءة الموانئ القائمة عن طريق الميكنة وتأمين سلامة الحركة . ويوضح شكل (٦-٣) نهر النيل كمجرى ملاحي ، وكما يوضح الشكل رقم (٦-٤) قناة السويس كمجرى ملاحي دولي .

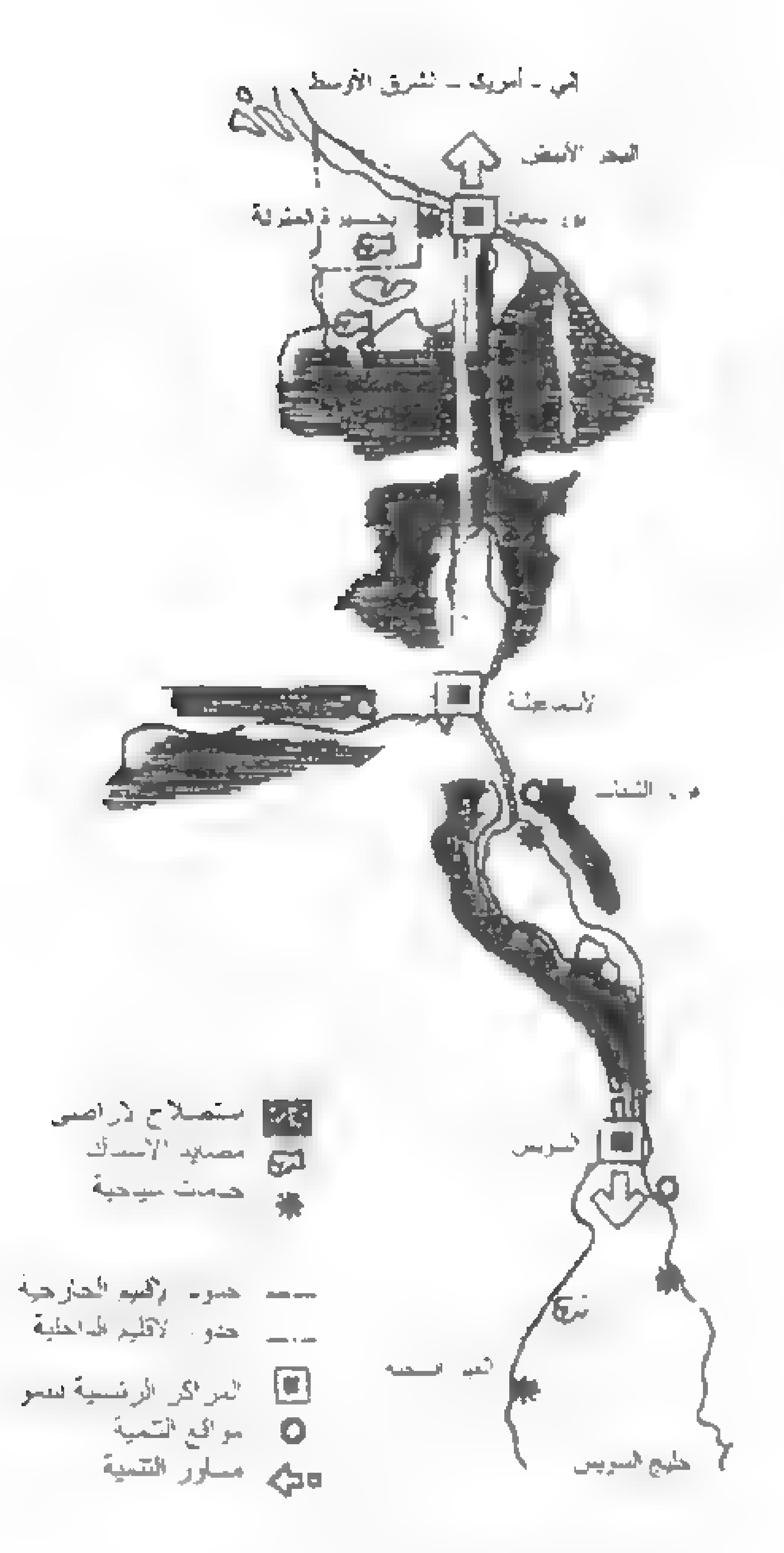
التلــوث :

ينتج عن الاستخدام الملاحي مشكلات يجب حلها مثل تلوث الأنهار نتيجة الضغط المتصاعد في عملية النقل النهري حيث يخلف استخدام السفن حجما كبيرا من الفضلات والنفايات والعادم ، يفسد ماء النهر وتلوثه ، وتتفاقم المشكلة إذا كان النهر يخدم عملية ري الأرض الزراعية ، ويعول الحياة .

وتتطلب توعية المجتمع ضبط محكم يكفل خلاص وتقليل التلوث إلى أدنى حد ممكن ، ومن ثم تزداد الأعباء التي يتعين على الهيئة المشرفة على استخدام وضبط النهر تحملها ، بمعنى تضاف إلى عملية تهذيب المجرى ، وعملية الترويض في إطار ضبط النهر عملية ثالثة تتمثل في نظافة وتطهير الماء وكبح جماح التلوث والفساد .

محافظات حضرية
مدن عواصم محافظات
مدن مراكز
مدن توابع
حدود المحافظات الداخلية

شكل رقم (٦-٣) نهر النيل



شكل رقم (٦-٤) قناة السويس كمجري ملاحي دولي

ثالثا : المواني البحرية

تتراوح السرعة الكبيرة في السفن في الوقت الحاضر بين ١٢-٣٥ عقدة بحرية في الساعة وما يعادل بين ٢٠-٥٥ كم/ساعة ، وتلك سرعة كبيرة للتحرك المرن على سطح الماء ، وقد حدث تغيير جوهري في السفن شمل شكل وحجم وتجهيزات السفن كوعاء للحمولة التي يجب نقلها ، وكان استخدام الألواح الصلبة في بناء هيكل السفينة أن أصبحت أطول عمرا في خدمة الملاحة ، كما أصبحت صناعة السفن لخدمات الملاحة البحرية والنقل البحري ضخمة لكي تفي حاجة التجارة الدولية . وقد تجاوزت حمولة بعض السفن في الوقت الحاضر ٣٠٠ ألف طن ، وقد دعا ذلك الفكر إلى مضاعفة حجم الفراغ المعد فيها لاستيعاب السلع والبضائع .

ومازالت صناعة النقل البحري تسعى إلى المزيد من الكفاءة في الأداء ، لكي تواجه الضغط المتزايد ، وتتمثل هذه الكفاءة في :

- حسن استخدام الفراغ لدى شحن وتحميل السفينة .
- حسن التفريغ من غير أن تتضرر الحمولة أو بأقل تلف ممكن .
- تخفيض عملية النقل وتخفيض الأجور إلى أدنى حد ممكن ومن غير أن تفقد السفينة أو الحمولة الحد الأقصى من السلامة .

ونشير في هذا المجال إلى استخدام الحاويات . تأخذ الحاوية شكل الصندوق تماما بصفة عامة ، ويتعين رفع الحمولة المعبأة ووضعها في هذه الحاوية . وتبلغ سعة بعض الحاويات أكثر من ١٠ طن ، ويجب تجهيز الأوناش المناسبة لكي تقوم بعملية إنزال الحاوية في ميناء الوصول ، كما يجب تجهيز أرصفة خاصة في المواني لاستقبال السفن ، التي تتولى حمل وإنزال الحاويات ، وتستخدم هذه الحاويات من أجل الشحن والتفريغ الأحسن ، وتوضع بشكل رتيب في جوف السفينة أو على سطحها .

وضوابط الملاحة البحرية كثيرة ومتنوعة ، من شأنها أن تؤثر على حجم وسرعة وشكل وحمولة السفينة أو على تشغيلها وتسييرها في خدمة عملية النقل .

وهناك اتجاه بتكييف تعميق القنوات الصناعية الكبرى لكي تسمح بتمرير السفن الأضخم حجماً ، ولكي تحقق المرونة لحركة ملاحية أضخم وأضخم ، وكان بناء السفن وتكبيرها لم يعد يلائم القنوات الصناعية والمواني في حالتها الراهنة ، بل أصبح المطلوب أن تتطور القنوات والمواني لتلائم السفن التي تضخمت بشكل كبير .

المرافــئ والموانـــي

تكون الميناء أو المرفأ هدف ذي رحلة بحرية ، ويحتوي المرفأ فـي أحضانه السفينة

- فإلى المرفأ تقترب السفينة من عرض البحر .
- ومن المرفأ تقلع السفينة إلى عرض البحر .

ومن ثم يجب أن يكون الميناء في موقع مناسب وشكل مناسب لكي يتهيأ لعملية النقل البحري فرصة أداء مهمتها في خدمة التجارة الدولية .

والمرفأ Harbor هو قطاع من سطح البحر يكون محمياً بطريقة طبيعية أو صناعية ، ويشمل هذا القطاع المحصور مساحة من الماء الهادئ العميق ، الذي يسمح قدر من الحماية للسفن عندما يجهز ويعد لاستقبالها ، ويكون فـي حضن الساحل ، ومع ذلك يجب أن تكون الأعماق بينه وبين عرض البحر مناسبة لكـي تؤمن التحرك الملاحي إليه ، ويتحكم في عمق ماء المرفأ نوع المراكـب التـي يمكنها أن تدخل الميناء من ١٢-١٠-٩-٦-٣ متر عمق . ويجب أن يكـون المرفأ مناسب لكي تتهيأ الفرصة لقيام وتجهيز الميناء ، وقد يصنع الإنسان المرفأ المناسب لكي يصنع الميناء ، بمعنى أن كل ميناء تتضمن وتحتضن مرفأ بالضرورة ، ولا يمكن أن يكون الميناء بغير مرفأ مناسب ، ولكن يمكن أن يكون المرفأ المناسب بغير ميناء .

أنواع المرافئ : تنقسم المرافئ إلى عدة أنواع منها :

مرافئ طبيعية : هي من تكوين وتشكيل العوامل الطبيعية التـي يتعـرض لهـا الساحل بصفة عامة ، وتكون صفات ومقومات المرفأ وما يتأتى به مـن حمايـة

للمساحة المعنية من سطح الماء علامة بارزة ، تعبر عن التأثير المتبادل بين اليبس والماء ، ومن خلال متابعة السواحل وما تنطوي عليه من مرافئ مستخدمة أو غير مستخدمة يمكن تمييز خمسة أنماط هي :

- مرافئ السواحل المعمورة
- المرافئ المرجانية
- المرافئ الجزرية
- المرافئ الألسنة والحواجز والرؤوس الأرضية .
- مرافئ الإنكسارات

مرافئ غير طبيعية :

أ- مرافئ السواحل المعمورة : هي مرافئ في خلجان تنحسر عنها المياه في بعض الحالات او تطغي على الساحل في بعض الحالات الأخرى .

ب- المرافئ المرجانية : تكون هذه المرافئ في خلجان على السواحل ، يكتنفها النشاط والنمو المرجاني ، بمعنى ان يكون الخليج الذي يضم المرفأ في أحضان الأنواع او الاشكال المتباينة من الحواجز المرجانية .

ج- مرافئ الجزر : تكون هذه المرافئ على موقع مناسب عندما تواجه الجزر الصغيرة اليبس وتكون هذه الجزر في وضع يحاذي الساحل من غير انتظام ، وتصبح في هذا الوضع بمثابة الحاجز الذي يفصل بين عرض البحر وشقة المياه الضيقة المحصورة فيما بين الجزيرة والساحل المقابل لها .

د- مرافئ الألسنة وحواجز الإرساب : بعض الأحيان تتضمن السواحل ألسنة من اليابس ، تتوغل في البحر وقد تواجه هذه الألسنة الناتئة أحيانا حواجز من الإرساب الخارجي ، وبهذا يصبح وضع مثل هذه الحواجز يشترك مع اللسان الأرضي في حماية مساحة من سطح الماء ، ويكون هذا السطح المحصور بين اللسان الارضي والحاجز الرسوبي مرفأ طبيعي للنقل ، وتكون الأعماق فيه مناسبة أحيانا لكي تؤمن التحرك الملاحي المرن عندما تلجأ إليه السفن ومن أمثلة ذلك مرفأ الإسكندرية .

هـ- مرافئ الانكسار Fault harbour : مرافئ تحتويها شروم وخلجان على سواحل تتسم بالضعف والعيوب في القشرة ، ويكون الخليج او الشرم شقاً ناجماً عن حركة باطنية شق فيه عمق وتوغل في اليابس بشكل مناسب لكي يتخذ صفة المرفأ . ويوضح شكل رقم (٦-٥) نماذج لمخططات بعض الموانئ البحرية .

المرافئ شبه الطبيعية : عندما يفتقد الانسان لساحل بحث عن مرفأ طبيعي قد يفتقده ، فعليه حينئذ البحث عن موقع من المواقع التي تهيئ مرفأ من المرافئ شبه الطبيعية ، مرفأ بديل يلبي حاجة ملحة لإنشاء الميناء ، لكي يخدم الملاحة البحرية وعملية النقل البحري ، ثم يطور هذا المرفأ شبه الطبيعي ، لكي يكون مؤهلا بكل الخصائص لإنشاء الميناء ، ويكون العمل الانشائي الاصطناعي حجر الزاوية في التطوير وتمثل الانهار افضل ظاهرة طبيعية يكون عند البحث عن موقع ملائم للمرفأ شبه الطبيعي ، اخذ في الاعتبار تأثير الارساب النهري ، وحركة المد والجزر ، وسعة الموقع ، وتوجد أنواع من المرافئ شبه الطبيعية :

(أ) مرفأ المصب الخليجي

(ب) مرفأ الدلتا النهرية

(ح) مرفأ النهر

المرافئ الصناعية : عند فقدان المرفأ الطبيعي على ساحل من السواحل ، يجب تجهيز واعداد المرفأ الاصطناعي ، ويكون ذلك من قبل الحاجة الى قيام الميناء لكي يخدم الظهير ويؤخذ في الاعتبار عند اختيار الموقع .

- أشكال السواحل التي تشهد صناعة هذه المرافئ.

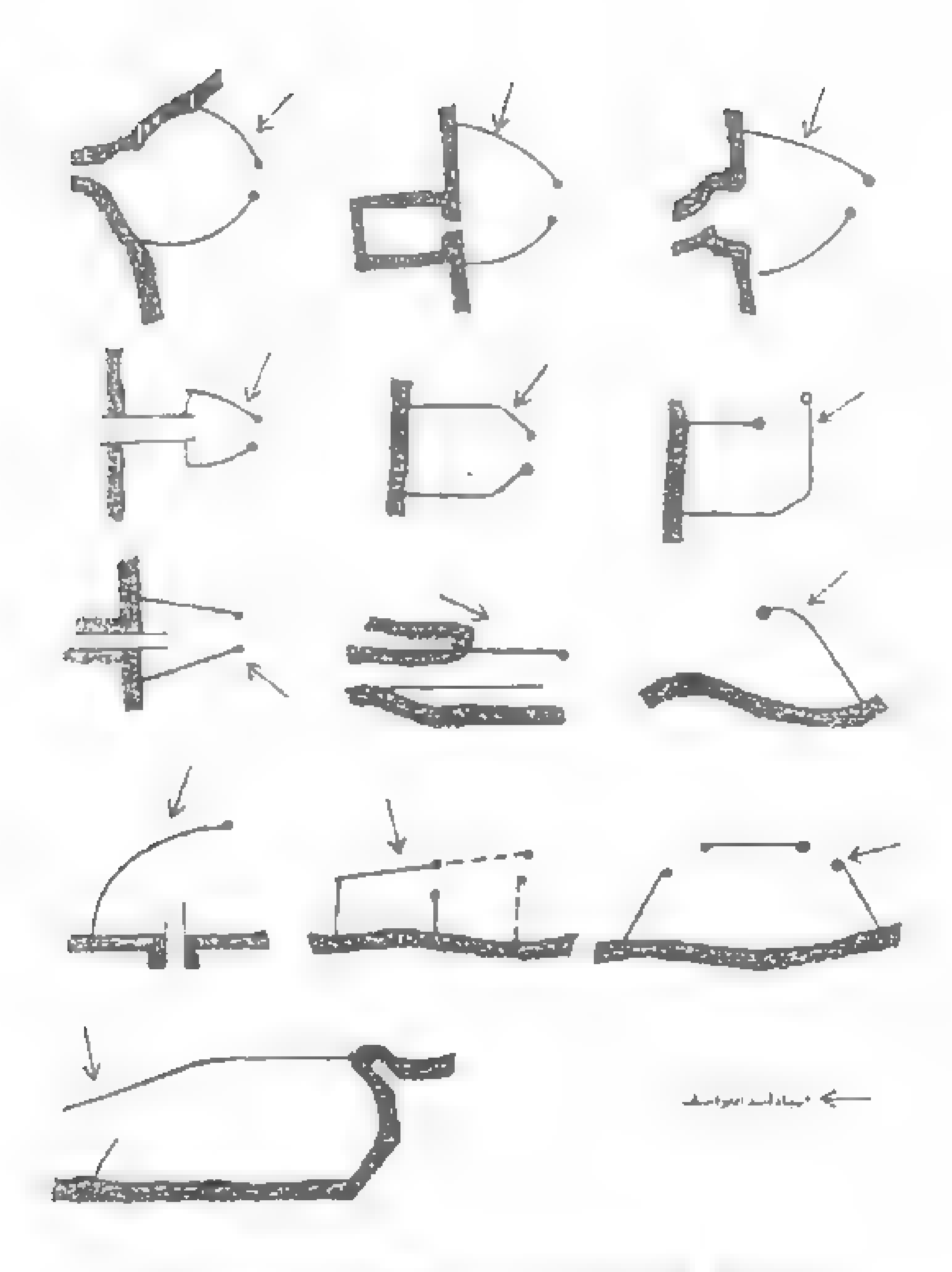
- درجة الاعماق في المواقع التي تضم المرفأ الصناعي

ومن ثم تتنوع الاعمال الانشائية الاصطناعية ، كما تتنوع الاشكال وامتدادات الحواجز التي تستخدم لصناعة المرفأ من نوع الى نوع آخر ، ويمكن ان تتمثل في ثلاثة أنواع متميزة هي :

أ- مرفأ الرؤوس والحواجز .

ب- مرفأ الحواجز المتقابلة .

ج- مرفأ الحواجز المتقاطعة .



شكل رقم (٦-٥) نماذج لمخططات مواقع بعض الموانى

الميناء Port

الميناء وليدة العمل الاصطناعي بصفة عامة ، ومن شأن هذا العمل أن يجهز الموقع في الظهير المباشر الذي يطل على المرفأ بكل التجهيزات التي تخدم الملاحة البحرية وعملية النقل البحري ، وتتمثل هذه التجهيزات في أعمال انشائية صناعية كالأرصفة والمرابط والمستودعات والورش وأبنية التشغيل ومراقبة الحركة في ظهير المرفأ ، كما تتمثل في الأوناش وخطوط السكك الحديدية والطرق التي تهيئ التحرك للشاحنات من وإلى الأرصفة ، هذا بالإضافة الى كل العلامات الضوئية وغير الضوئية التي تتكفل بإرشاد واستقبال السفن .

بهذا المنطق يمثل الميناء المدلول المقصود ، الذي يشمل كل جهد بشري سواء بذل لكي يتهيأ المرفأ لأداء دوره الوظيفي ، ويختص كل ميناء مصنوع بمرفأ من أي نوع ، ولكن ليس كل مرفأ يكون مؤهلا لكي يستقطب إرادة واهتمام الإنسان ، ولكي تقوم عنده الميناء .

وتمر عملية اعداد وإنشاء الميناء بثلاث مراحل :

أ- مرحلة الاختيار : وتكون هذه المرحلة من خلال البحث عن المرفأ الأنسب ، سواء كان مرفأ طبيعي او شبه طبيعي ، وتشمل العملية تقييم العلاقة بين المرفأ والظهير .

ب- مرحلة الاعداد وتجهيز المرفأ : أي تهيئة وتأهيل المرفأ لحساب التحرك الملاحي ، وتشمل التجهيز والاعداد لرسو السفن واستقبالها وتقديم الخدمات التي تحتاج اليها ، كما تشمل الاعداد لإرشاد وتحريك السفن لدى اقترابها أو اقلاعها من الميناء ، ويكون الاعداد والتجهيز لاستقبال ورسو السفن من خلال تشييد لدى قربها و اقلاعها من الميناء ، ويكون الاعداد والتجهيز لاستقبال ورسو السفن من خلال تشييد وبناء الأرصفة Quays ، وتوضع هذه الأرصفة عادة في المواقع المختارة التي تتوفر فيها الشروط :

- العمق المناسب للعاطس من السفن .
- الوضع الأسهل لعملية الاقتراب إلى جانب الأرصفة .

وتشمل سفن الجر Tugs ، والإنقاذ والانتشال ، وتوجيه السفن في حالة تعذر الرؤيا .

ح- مرحلة تجهيز الميناء : أي تجهيز الموقع الذي يحتضن المرفأ ، ويتصل هذا التجهيز اتصالا مباشرا وكليا بالخدمة في البحر . ويشمل حسن توزيع المرافق المتنوعة في إطار المساحة التي يقع عليها الاختيار لإقامة الميناء ، وإعداد المرافق لأفضل خدمة للتفريغ والتحميل والنقل ، ويشمل التجهيز تشييد المخازن والمستودعات والحظائر ، وتكون الحاجة ملحة لتهيئة وسائل النقل المباشر من الأرصفة إلى المستودعات ، وقد تستخدم أنماط متعددة من الشاحنات على طرق مرصوفة ، أو أنماط معينة من سكك حديدية خاصة بالميناء .

تلحق بكل هذه التجهيزات التي تخدم سفن التجارة وتؤمن عمليات الشحن والتفريغ والتخزين ، مباني ومرافق الرقابة والتفتيش الجمركي والتأمين وغير ذلك من الهيئات المتخصصة في خدمة وتسهيل حركة الصادر والوارد ، أو في تشوين وتخزين السلع والبضائع .

ويتضمن التجهيز في بعض الموانئ المزدحمة بحركة السفن أرصفة متخصصة لخدمة استقبال سفن نقل الركاب ، وتخضع عملية التجهيز عندئذ لحاجة الحركة إلى صالات الاستقبال وصالات التفتيش الجمركي ، وقد تلحق بها صالات للترويح والخدمة الفندقية من أجل الركاب العابرين وصالات الركاب والحجر الصحي والرعاية الطبية والإسعاف من أجل حركة السفر ، ويكون المطلوب بالضرورة خدمات تلبي حاجة نقل الركاب من وإلى الأرصفة مع أمتعتهم الشخصية وقد تستخدم السكك الحديدية الخاصة أو السيارات لكي تقوم بترحيل الركاب ونقل أمتعتهم من وإلى الأرصفة .

ويشمل الميناء بالضرورة المرافق التي تخدم صيانة السفن وتؤمن صلاحية أجهزتها للتحرك في عرض البحر ، وتشمل مثل هذه المرافق ورش إصلاح السفن وصيانة الهياكل والآلات في حوض جاف أو في مزالق لكي تسعف عملية الصيانة وإصلاح السفن .

أنـــواع المـوانـــــي :

أصبح التخصص الوظيفي ضرورة لكي يسعف ويساير التخصص في التحرك الملاحي وأهدافه المتنوعة ، وقد أثبت التخصص استخداما أفضل للميناء وانتفاعا أحسن بحركة الملاحة ، ويمكن أن تجمع بعض الموانئ أداء وظيفيا رئيسيا وآخر

ثانوي . كما أن بعض الدول لازالت تستخدم موانيها استخداما مطلقا في إطار نمط من التخصص في اطار مجموعة من الأرصفة في المرفأ .

الميناء الحربي Naval Port : تهتم الدول بالتحرك الملاحي الذي يخدم أغراض الدفاع وردع العدوان ، تحمي السواحل وتصد العدوان وتفرض سلطانها وإرادتها على مياهها الإقليمية ولكي تحمي حركة التجارة فيها وإليها ، ودعت الحاجة بعض الموانئ لخدمة الأساطيل الحربية والتحرك الملاحي البحري ، هنا يجهز الميناء لحساب هذا الأداء الوظيفي أي يجهز المرفأ ووضع الأرصفة والمرابط بشكل يلبي حاجة السفن الحربية وبشكل يتوافق مع الأغراض العسكرية ، حيث تلعب الموانئ الحربية دورا متخصصا في الحرب وفي السلم

ميناء الصيد Fishing port : تجهز السفن المتخصصة للعمل في أعماق البحار ، وأصبح التحرك الملاحي طلبا للصيد يمثل نمطا من أنماط التعامل مع البحر ، وتزخر سواحل معظم الدول الأوروبية التي تطل على المحيط الأطلسي بمثل هذه الموانئ ، ويكون تجهيز المرفأ وإعداد الميناء حسب متطلبات وحاجة أساطيل الصيد ، وموانئ الصيد كثيرة إلا إنها قليلة الأهمية .

ميناء التجارة Trade port : ميناء يعمل لحساب التجارة الدولية ، وهو ميناء متخصص تخصصا وظيفيا ، وهذا التخصص يفرض تأثيره على نمط وشكل التجهيزات في كل من المرفأ والميناء .

ميناء الانتظار : ميناء يخدم الملاحة أكثر من أي شئ وتتولى هذه الموانئ [illegible] السفن الملاحية التجارية حاجتها من الوقود والماء [illegible] ، ويكون توقف السفن من أجل الراحة [illegible] الانتظار حركة مستمرة ونشطا هائلا من غير توقف أو انقطاع .

ميناء النفط Oil port : وهي واحدة من أكثر الموانئ تخصصا وقد دعت إليها الحاجة في تصدير النفط وتكرير البترول في حدود العالم ، وتكون هذه الميناء معدة بشكل يلبي التخصص في عمليات شحن النفط ومشتقاته . وموانئ البترول متعددة في الدول المنتجة للبترول .

ميناء التحويل : ميناء يجمع عملية النقل البحري والتحرك الملاحي ، حتى يجمع الحركة ... في توسطه التحرك خطوط عديدة ، ويحدث من خلال تجميع السلع والبضائع معبأة لكي تتحكم في توزيعها وتعيد تصديرها مرة أخرى ، وتلعب موانئ لندن وسنغافورة وكوبنهاجن وروتردام دوراً مرموقاً في هذا التخصص . ويوضح شكل رقم (٦-٦) نموذجاً لتخطيط ميناء تحويل

وفي تقسيم آخر يمكن تقسيم الموانئ من حيث طبيعة نشأتها والخدمات التي تؤديها إلى :

موانئ الممرات الجبلية والطرق القديمة : كموانئ بيروت وبنغازي وتونس ووهران والجزائر والدار البيضاء .

موانئ الأودية النهرية كميناءي الإسكندرية والبصرة

موانئ المضايق البحرية : كموانئ عدن وطنجة .

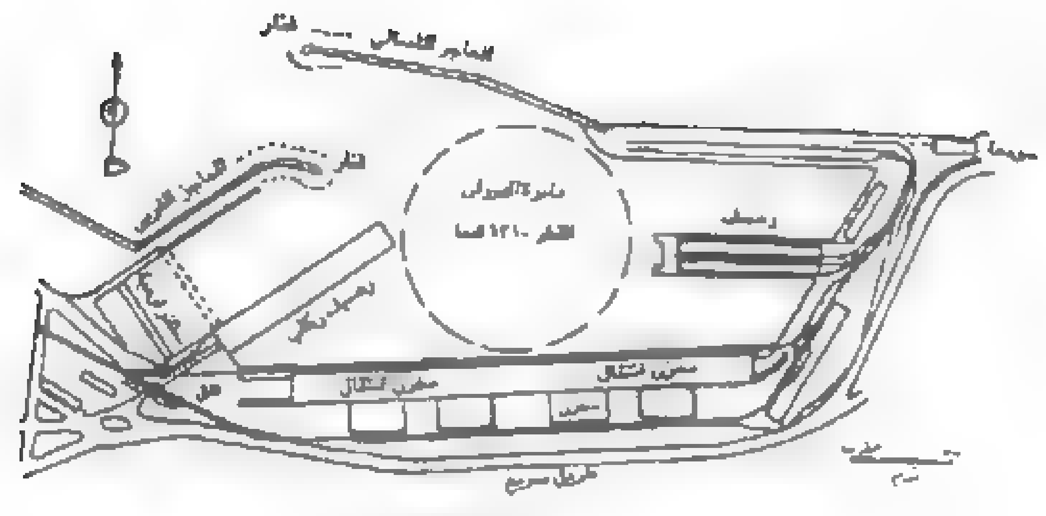
موانئ البترول

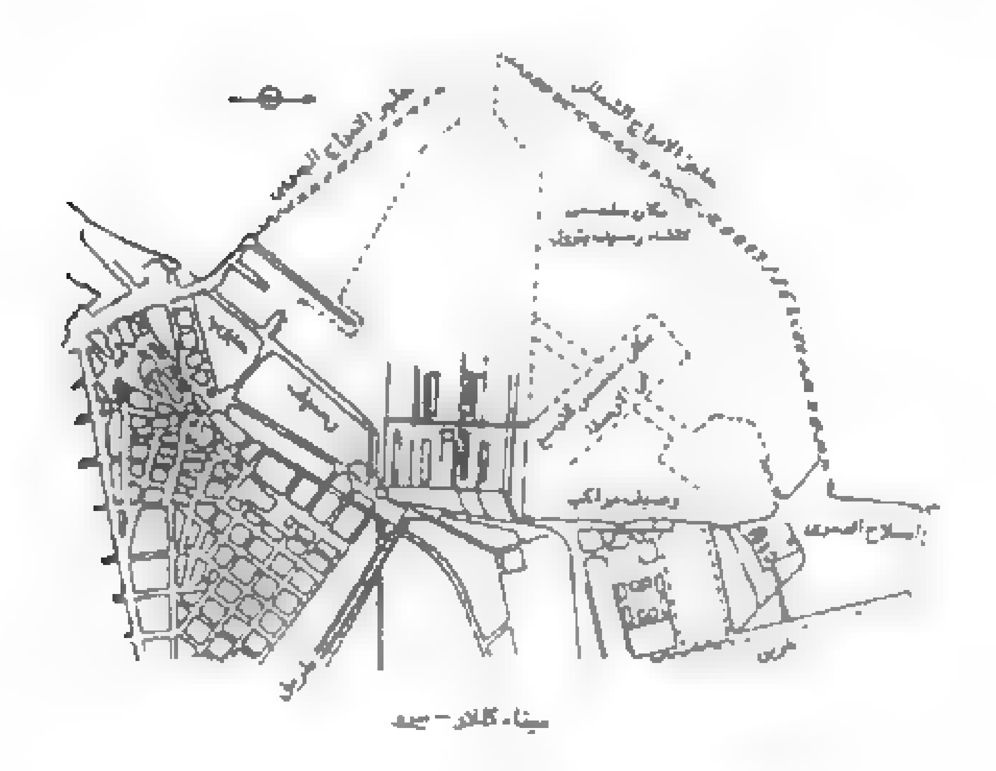
موانئ الصيد

موانئ لها صفة خاصة مثل موانئ قناة السويس (بورسعيد والسويس)

والميناء البحري عبارة عن محطة بحرية تنقل فيها البضائع من الماء إلى اليابس أو بالعكس أو بين النقل البحري العميق وغير العميق ، ويتم في المحطة البحرية تجميع البضائع وتوزيعها وتخزينها مؤقتاً وتصنيف البضاعة الترانزيت .

وتعتبر الموانئ البحرية بوابات الحركة التي تربط الدول النامية بالعالم الخارجي . تصدر منها الثروات الطبيعية كالخامات المعدنية والبترولية والمنتجات الزراعية وتستورد منها السلع الاستهلاكية والرأسمالية . ولقد تطورت وسائل النقل البحري تطوراً كبيراً في حجم السفن وفي تخصصها في نقل الحمولات ، فمنها ما هو متخصص في نقل البضاعة فقط ومنها ما هو متخصص في نقل الركاب فقط ، ومنها ما هو متخصص في نقل الركاب والبضاعة معاً ، ومنها ما هو متخصص في نقل البترول ومشتقات البترول . وتمتلك معظم الدول النامية سواحل طويلة على البحار قامت عليها الموانئ وأصبح لكل دولة نامية منفذ على العالم الخارجي .





شكل رقم (٦-٦) نموذجان لتخطيط مينائين

والموانى البحرية مثل السكك الحديدية والمطارات الجوية هي محطات جانبية تستخدم لتخزين البضائع المطلوب شحنها أو تفريغها لتوصيلها للجهات المقصودة ، والمشكلة الرئيسية لتخطيط الموانى البحرية هي تنمية وتحسين خدمات الشحن البحري للبضائع بدرجة عالية من الكفاءة ، وتخطيط الموانى البحرية والمطارات عملية هندسية بحتة كتصميم محطة سكك حديدية ، ويحتاج تخطيط الميناء البحري إلى معلومات ودراسات عن إنشاء السفن وطريقة تداول البضاعة من مراكب الشحن والعكس أي شحن وتفريغ البضائع - وإنشاء الجسور والأرصفة والدعامات والعمليات الإدارية الخاصة بتشغيل الميناء ، كلها عمليات تخصصية لا تقع ضمن إطار عمل أو تخصص إدارة تخطيط المدن ، ولا يعني هذا أن المخطط ليس لديه اهتمام بعمليات التشغيل الداخلي للميناء الواقع داخل كردون المدينة ، على العكس عليه أن يتأكد من أن الميناء تربطه شبكة كافية من الطرق السريعة والسكك الحديدية ، ولتخطيط هذه الشبكة يجب أن يعرف المخطط كيف يشتغل الميناء .

وتتميز معظم موانى الدول النامية بأنها ليست عميقة وغير مجهزة بالأجهزة الحديثة مما يصعب معه استقبال السفن الكبيرة . كما أن طرق الملاحة التي تربط موانى الدول النامية غير موجودة وإن وجدت فأغلبها متواضع في أهميته كوسيلة نقل .

وتحتاج الدول النامية إلى تخطيط موانيها البحرية على أساس دراسة ما يشحن من كل ميناء من صادرات الإقليم الذي تقع فيه وما تستقبله من البضائع ، والتنبؤ بحجم التنمية الاقتصادية لظهير الميناء ، ومدى كفاية الأرصفة الحالية من حيث العدد والطول والعمق ، ودراسة العدد والطول والعمق ، ودراسة طاقة المعدات وآلات الشحن والتفريغ بالنسبة لحجم الصادرات والواردات ، ومدى كفاية المخازن والصوامع وحركات النزول والورش ، كما يجب دراسة الطرق البرية والحديدية المتصلة بالميناء وعدد عربات البضائع والسيارات التي تستعمل في خدمة منطقة الميناء

ويجب أن يراعي عند تخطيط هذه الموانى تخصيص مواقع بالقرب منها لإقامة الصناعات التي تعتمد على مواد خام واردة من الخارج حتى لا تحتاج هذه المواد الخام الى تكاليف اضافية لنقلها داخل الدولة لتصنيعها .

وتخطيط الموانى البحرية والقدرات عملية هندسية بحتة كتصميم محطة سكك حديدية . وتحتاج تخطيط لميناء البحري إلى معلومات ودراسات عن إنشاء السفن ، وطريق تحول البضاعة من مراكب الشحن وبالعكس - أي شحن وتفريغ البضائع ، وإنشاء الجسور والأرصفة والدعامات ، والعمليات الادارية الخاصة بتشغيل الميناء ، كلها عمليات تخصصية لا تقع ضمن إطار عمل البلدية أو اختصاص إدارة التخطيط العمراني ، ويعني هذا ان يتأكد من أن الميناء ترتبطه شبكة كافية من الطرق السريعة والسكك الحديدية ، ولتخطيط هذه الشبكة يجب ان يعرف المخطط كيف يشتغل الميناء .

العوامل المؤثرة على تخطيط الميناء

١- خواص السفن التي ينتظر أن تتردد على الميناء ، وأهم هذه الخواص هي طول السفينة وعرضها وأقصى حمولة لها مع الاخذ في الاعتبار التطور المستقبلي في حجم وحمولات السفن التي ينشأ من أجلها الميناء .

٢- صلاحية الموقع المقترح لانشاء الميناء واحتمالات الوقاية الطبيعية .

٣- التعرض الذي ينشأ من جهة الميناء

٤- الظواهر الطبيعية المختلفة بمنطقة الإنشاء .

٥- الاعماق المياه في منطقة الإنشاء وتشكل خط الشاطئ .

ويستلزم الامر دراسة العوامل الاتية :

١-الممرات الملاحية المؤدية الى مدخل او مداخل الميناء من حيث شكلها التخطيطي وعمقها واتساعها .

١- مدخل الميناء (وقد يكون للميناء اكثر من مدخل) من حيث تحديد موقعه وعمقه واتساعه .

٢- المساحة المائية التي تكفل سهولة الحركة داخل الميناء أو غير ذلك من الاغراض .

٣- تقسيم الميناء الى مناطق خاصة حسب الاحتياجات .

٤- تخطيط الارصفة وتحديد مقاساتها واعماق المياه أمامها .

٥- تخطيط الطرق وخطوط السكك الحديدية داخل الميناء .
٦- تحديد المخازن اللازمة وساحات التشوين .
٧- تحديد مواقع أحواض الغمر .

العناصر الرئيسية للميناء البحري Major elements of ports

يتكون الميناء من ملجأ Harbor عبارة عن مسطح مائي من الماء بعمق كاف يسمح بدخول المراكب المطلوب شحنها او تفريغها بالإضافة الى كل الخدمات الارصفة ، والارض التي تحتوي عليها كل الخدمات التي تستخدم للشحن والتفريغ والتخزين وغيرها ، ويتحكم في عمق الماء المطلوب نوع المراكب التي يمكنها أن تدخل الميناء من ٣ - ١٢ متر عمق ، وعلى امتداد أرصفة الشحن والتفريغ توجد مساحة من الماء الهادئ كافية لرسو السفن أثناء شحنها او تفريغها ، وغالبا ما تكون الأرصفة موازية لخط الشاطئ او عمودية عليه ، كما تبنى أرصفة فرعية Wharves بحيث تجعل المراكب ترسو موازية لخط الشاطئ الطبيعي

ومن اجل نشاط الشحن والتفريغ توجد ثلاثة انواع من المساحات :

المساحة الأولى : توجد بجانب السفن وتسمى مساحة التشغيل Apron ، وهي مساحة مفتوحة تنقل اليها البضائع من المراكب بالاوناش والآلات Derricks and cranes ، وتسمى هذه المساحة رصيف السكك الحديدية Platform المخصص لتفريغ البضاعة من عربات السكة الحديد .

المساحة الثانية : مظلة الترانزيت Transit shed وهي المساحة التي تقع خلف مساحة التشغيل او بين اثنين من مساحات التشغيل عند استعمال رصيفين ظهرهما لبعض ، وهي مساحة مسقوفة تستعمل للتخزين المؤقت للسلع المطلوب شحنها أو تفريغها .

المساحة الثالثة : هي المساحة المطلوبة لتشغيل سيارات النقل والسكك الحديدية التي تستخدم في نقل البضاعة وأحيانا الركاب من والى الميناء ، واحيانا تمتد أفرع للسكك الحديدية بين مظلتي ترانزيت او على الارصفة العريضة .

وقد يشمل الميناء على خدمات أخرى كخدمات تموين السفن بالوقود وورش لتصليح وصيانة السفن ومكان لتخزين الوقود والصناعة الموجودة ترانزيت ومكان لخفض سرعات وأجهزة إطفاء الحريق ، وحيث توجد بضائع وركاب حاملين من دول أخرى فيجب توفير خدمات أخرى بالميناء كالجمارك ومستلزمات من الخدمات .

وتختلف أطوال المسافات المطلوبة لرسو السفن للشحن والتفريغ حسب نوع السفينة ، فالسفن العادية تحتاج لطول حوالي ٢٠٠ متر للسفينة الواحدة ، أما سفن البترول والسفن الخاصة بنقل خام الحديد أو سفن الركاب فتكون بأطوال أكبر من ذلك حسب نوع الطول بين ٢٥٠ - ٣٠٠ متر . وغالبا ما تصمم الأرصفة Piers and wharves بأطوال مضاعفات الـ ٢٠٠ متر أو بطول مناسب للسفن الأخرى . ويتراوح عرض هذه الأرصفة بين ٧٠ - ١٠٠ متر ، والاتجاه حاليا نحو العروض الكبيرة حتى يمكنها مسايرة أجهزة الشحن والتفريغ الحديثة الخاصة بمراكب الصناعة وغيرها ، وقد يشمل الميناء متوسط الحجم على حوالي ١٠٠ ونش ، ويجب أن يؤخذ في الاعتبار أن منطقة الشحن والتفريغ منطقة تحميل مركزي للقوى الكهربية

وتتميز مصر بموقعها على بحرين مهمين هما : البحر الأحمر ، والبحر المتوسط ، اللذان يتصلان من خلال قناة السويس .

وتوجد ستة موانئ رئيسية على هذين البحرين ، حيث تقع ثلاثة موانئ منها على البحر المتوسط وهي موانئ (الإسكندرية والدخيلة) ، وبورسعيد ، ودمياط ، أما الثلاثة موانئ الأخرى فتقع على خليج السويس والبحر الأحمر وهي (السويس والأدبية) ، وسفاجا ، ونويبع .

هذا بالإضافة إلى بعض الموانئ الصغيرة للصيد وخلافه مثل موانئ : العريش مرسى مطروح على البحر المتوسط - شرم الشيخ - الغردقة على البحر الأحمر .

قناة السويس

قناة السويس : تحدد قناة السويس الملاحة العالمية بين الشرق والغرب ، أو بين المحيط الهندي حيث تتجمع خطوط الملاحة العالمية من ناحية ، وبين البحر المتوسط والمحيط الأطلسي الشمالي حيث يتركز أكثر من ٥٥% من خطوط الملاحة العالمية . كما سبق شكل رقم (٦-٤)

تصل قناة السويس البحرين الأحمر والمتوسط . ويبلغ طولهما حوالي ١٠٠ ميل ، وتختصر المسافة بين المحيط الهندي والمحيط الأطلسي الى النصف تقريبا ، فيما لو دارت السفن حول رأس الرجاء الصالح من المحيط الهندي الى دول أوروبا على المحيط الأطلسي ، وتسهم القناة في رخاء مصر ورخاء العالم اجمع ، حيث تخفض تكاليف نقل السلع والمواد الخام بين الغرب والشرق ، فتنخفض اسعارها في الأسواق العالمية ويستفيد بذلك المستهلكون في شتى أنحاء العالم .

رابعـــا : المطـــارات Airports

مقدمـــة

في مجال النقل الجوي ينحصر اهتمام إدارة تخطيط المدن بمواقـــع المطـــارات الجديدة ، وتوفير مساحات إضافية من الأرض لتوسيع خدمة المطارات الحالية ، وتحضير الخطة الخمسية والخطة طويلة المدى لمشروعات تحسين المطـــارات ، وتخطيط استعمالات الأرض المحيطة بها .

وتصميم التخطيط العام للمطارات والمباني الخاصة بها ومباني الخدمات الأخرى عمل فني تخصصي للغاية يقوم به متخصصون في مجالات مختلفة ، ويتم هـــذا العمل ضمن الاشتراطات ومعدلات ومعايير مؤسسات الطيران العالمية ، ومـــع أن مخطط المدينة نادرا ما يخوض في التصميم الفعلي للمطارات إلا أن عضويته في الفريق الذي يعمل في هذا المجال يجعله ملمـــا بخـــواص ومتطلبـــات عمليـــات الطيران ، كجزء من عملية التخطيط العمراني الشامل للمدينة أو الاقليم .

وبدراسة حركة الطيران التي تمت في الماضي يمكن التنبؤ إلـــى حـــد مـــا - بمعدلات توسعات المستقبل ، وتشمل دراسة حركة الطيران عدد الركاب الذين حملتهم الطائرات الداخلية والدولية الى الخارج ، ويؤخذ في الاعتبار أن متوسط حجم وسرعة الطيران قد زاد في الفترة الأخيرة بمعـــدلات عاليـــة كمـــا زادت معدلات نقل السلع والبريد بالطيران الداخلي والخارجي على السواء ، ويـــنعكس هذا النمو الظاهر في حركة الطيران زيادة واستعمال المطارات وتوسعاتها وإنشاء مطارات جديدة في كثير من مدن الدول الصناعية وبالذات المـــدن الكبـــرى ذات المطارات الدولية ، بهذا اصبحت مشكلة مواقع المطارات والخدمات الملحقة بهـــا تلقي اعباء اضافية على إدارات التخطيط في هذه المدن .

وتقييم حركة المرور في المستقبل أمر حيوي ، فتخطيط المطارات عملية صعبة جدا بسبب التطور الهائل والتغير التكنولوجي السريع في الطيران ، ففي خـــلال السنوات الماضية اصبحت الطائرات النفاثة والهليكوبتر تستعملان في الأعمـــال التجارية على نطاق واسع ، كما توجد أنواع أخرى من الطائرات تحت التجارب

في الوقت الحاضر ستستعمل في القريب العاجل ، ومن هذه الأنواع الطائرات العمودية صعوداً وهبوطاً Vertical take off and landing V T O L

أنواع المطارات

المطار الحربي وهو مطار متخصص للأغراض العسكرية ، ويدخل إنشاء المطار وتشغيله في إطار الخطة المتكاملة لحماية الدولة ودرء العدوان عليها - ويتولى مهمة تشغيل واستخدام عملية الطيران كسلاح في المعركة الحربية ومن ثم يخضع هذا الاستخدام للمنطق العسكري البحت أكثر من أي منطق آخر .

المطار المدني : مطار مدني يتخذ سمة الدولية من حيث منطق الاستخدام والتشغيل وليس من منطق السيادة عليه ، بمعنى أن المطار الدولي يخضع بالضرورة لسيادة الدولة التي تمتلكه بالفعل ، ويتعين على حركة الطيران الدولي التي تستخدم هذا المطار أن تذعن وتخضع لسيادة الدولة التي تمتلكه بالفعل ، ويخدم هذا المطار في كل دولة الملاحة الجوية لمدة متعاملة لحساب نقل الركاب والتجارة ، وتكون هذه الخدمة منتظمة بغير انقطاع . وإعلان التوقف يعني إغلاق المطار في وجه الحركة الجوية .

وتشهد المطارات المدنية الدولية في الأحوال العادية نشاطاً موسمياً متصاعداً لحركة الطيران ، ويتمثل هذا النشاط في زيادة عدد الطائرات وفي زيادة عدد الرحلات الجوية التي تستخدم المطار ، ومع ذلك قد يتفاوت هذا النشاط بين موسم يشهد ذروة الحركة ، ومواسم أخرى تشهد الحركة العادية ، وكفاءة التشغيل والأداء الوظيفي في المطار الدولي تدعو إلى :

(أ) تهيئة العدد المناسب من الممرات الأرضية لاستيعاب الحركة ومواجهة التشغيل لدى الإقلاع والهبوط .

(ب) تهيئة الوسائل المثلى لعمليات الشحن والتفريغ وتجنب التلف

(ج) تهيئة الخدمة أو الخدمات التي تتطلبها حركة الطيران

(د) تهيئة الوسيلة المثلى لتشوين الحمولة المنقولة جواً ريثما تأتي الفرصة لنقلها إلى مناطق التسليم في أنحاء الظهير .

(هـ) تهيئة وتمثيل نقل لمؤشر لخدمة حركة التجارة ونقل الركاب من المطار إلى الظهير.

وتمتلك كل دولة من دول العالم مطارا أو أكثر من المطارات الدولية ، وأصبحت مثل هذه المطارات موزعة توزيعا يغطي الأرض كلها ، ومع ذلك فإن كثافة هذه المطارات تتفاوت من قارة إلى أخرى ، ومن دولة الى أخرى . كما تتفاوت فيها مستويات التشغيل وكثافة الحركة أيضا ، وتضم الدولة المتقدمة الثرية أعدادا أكبر من المطارات الدولية . كما يكون الظهير أكثر الثرى بالسكان والانتاج والاستهلاك كلما تكثيف التشغيل واستخدام عملية الطيران المدني على مستوى مرتفع .

المطار المحلي : مطار مدني يتخذ سمة المحلية من حيث الاستخدام وحركة الطيران المدني ، أي نقل جوي داخل الدولة ، ومن ثم لا يوضع هذا المطار المحلي في خدمة عملية الطيران المدني الدولي الا في ظروف طارئة أو استثنائية ومن شأن هذا الاستثناء الا يسقط عن صفة المطار صفة المحلية وتخصصه الوظيفي في خدمة الطيران المحلي او الداخلي . ولا تعني صفة المحلية والاستخدام المحلي وجود اختلاف جوهري بين المطار الدولي من حيث مواصفات الانشاء والتجهيز ، ومن حيث كفاءة التشغيل والأداء ، ولكن يجب الاخذ في الاعتبار ان المطار الدولي ملتزم بتطبيق المواصفات الدولية إنشاء وتجهيزا وتشغيلا .

والخدمة الجوية عبارة عن خدمات تتولى مهمة النقل الجوي على مستوى دولي تخدم مصالح الناس وحركة التجارة في مجتمع الدول وتتسم هذه الخدمات الرئيسة بالطابع العالمي الدولي من خلال التحرك المرن والمنتظم في أنحاء العالم بين الدول . ومن شأن هذه الخدمات أن تتحرك وتمارس حركة الطيران النقل الجوي بين مجموعة من المطارات الدولية في الدول التي تمر بها الرحلة وصولا الى نهاية معينة ثم العودة منها .

اما الخدمات الثانوية فهي خدمات تتولى مهمة النقل الجوي المحلي للتجارة في إطار الدولة . وتتسم هذه بالطابع المحلي ، ومن شأنها أن تستخدم المطارات المحلية في أنحاء الدولة المتفرقة ومع ذلك فقد تستخدم بعض المطارات الدولية لكي تربط بين النقل الجوي الداخلي والنقل الجوي الخارجي .

المطارات المدنية - والممرات الجوية

تقسم المطارات حسب نوع المطارات التي تستعملها والخدمات التي تؤديها لحركة الطيران ، واصغر انواع المطارات هي المطارات الثانوية Secondary airports والتي تستعمل للتعليم ورش المحاصيل الزراعية والتصوير الفوتوغرافي والتفتيش على حرائق الغابات .

أما المطارات الاكبر من المطارات الثانوية فتقسمها دولة كالولايات المتحدة الى :

أ- محلي Local وهي مطارات الخدمات المحلية التي لا تزيد طول الرحلة فيها عن ٨٠٠ كم .

ب- رئيسي Trunk وهي مطارات الرحلات المتوسطة التي يتراوح طول الرحلة فيها بين ٨٠٠ - ١٦٠٠ كم .

جـ- داخل القارات Continental وهي مطارات الرحلات الطويلة التي يصل طول الرحلة فيها بدون توقف إلى ٣٠٠٠ كم .

د- بين القارات Intercontinental وهي مطارات بين القارات وعبر المحيطات .

ويحدد حجم المطار بطول الممر الجوي Runway التي تقلع من عليه الطائرة ، ويختلف هذا الطول حسب نوع الطائرات التي يخدمها الممر ، ويوضح الجدول رقم (٦-١) طول الممرات حسب انواع المطارات وطول الممر الجوي حسب نوع المطار .

جدول رقم (٦-١) تحديد لطوال الممرات

نوع المطار	طول الممر بالمتر
المطارات الثانوية Secondary airports	١٠٠٠ - ٥٠٠
محلي Local	١٣٠٠ - ١٠٠٠
رئيسي Trunk	١٨٠٠ - ١٣٠٠
داخل القارات Continental	٢٣٠٠ - ١٨٠٠
بين القارات Inter-continental	٣٢٠٠ - ٢٣٠٠

والأطوال الموضحة بهذا الجدول حسبت على أساس النوع المتوسط للطيران المحتمل استعماله ، ولكل طائرة لها مواصفاتها

وفي تقسيم آخر دولي تقسم المطارات حسب أطوال الممرات الأساسية كما يلي :

جدول رقم (٦-٢) تقسيم المطارات حسب أطوال الممرات

درجة المطار	A	B	C	D	E	F	G
الطول الأساسي للممر بالمتر	٢٢٥٠	٢١٥٠	١٨٠٠	١٥٠٠	١٢٨٠	١٠٨٠	٩٠٠

جدول رقم (٦-٢)

ويلاحظ أن الأطوال الواردة بهذا الجدول لا تختلف في مضمونها عن الأطوال الواردة بالجدول السابق الموضوعة بمعرفة الولايات المتحدة .

كما يلاحظ أن أطوال الممرات المذكورة بهذا الجدول هي الأطوال الأساسية أي التي تمثل طول ممر لطائرة معينة عندما يكون سطحه افقيا تماما ومنسوبه هو منسوب سطح البحر ودرجة حرارة المنطقة هي الدرجة القياسية وكذلك درجة الرطوبة والضغط الجوي قياسيان ، اما الاطوال الحقيقية للممرات فتتوقف على :

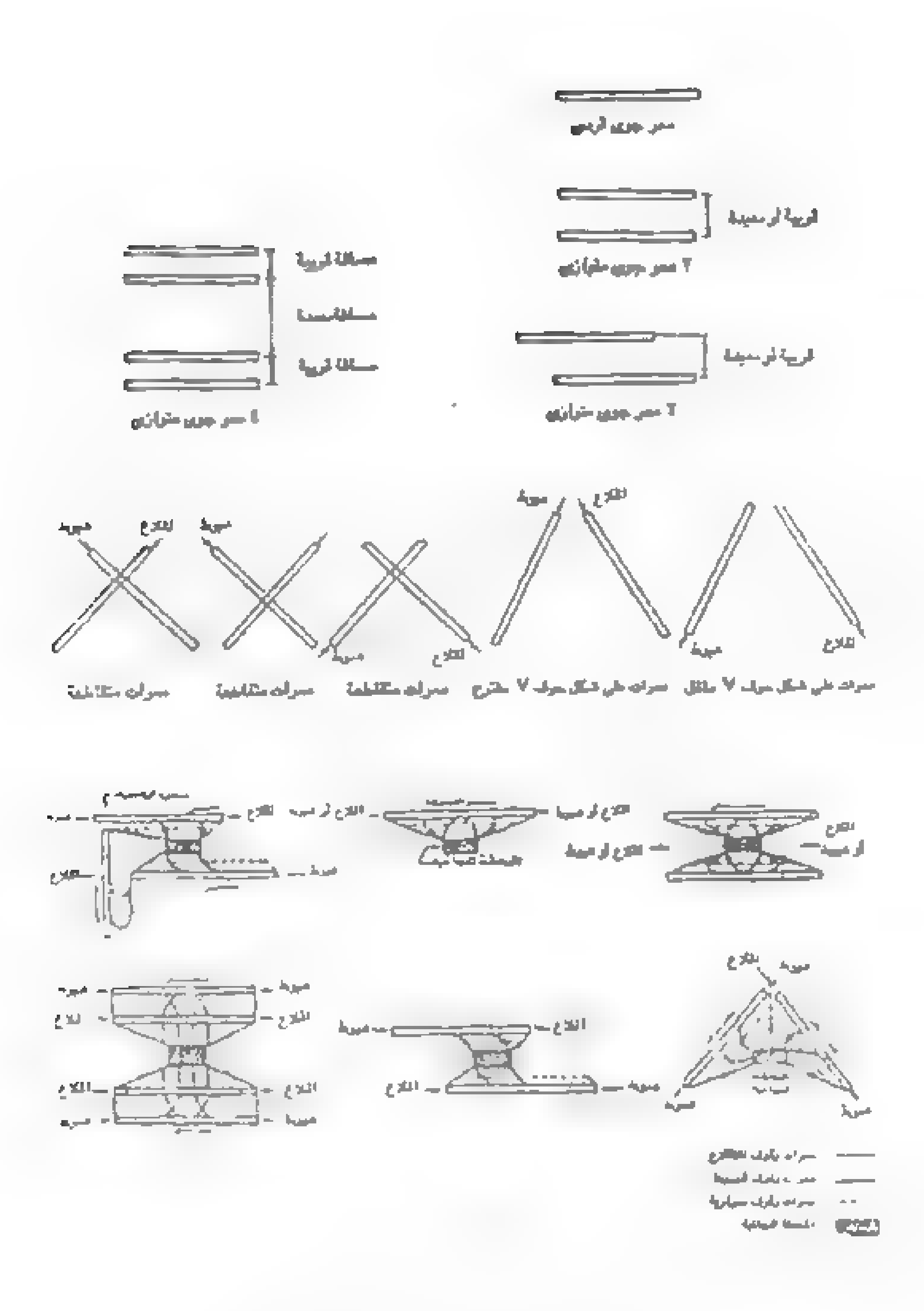
- الارتفاع عن سطح البحر
- درجة حرارة المنطقة
- درجة رطوبة المنطقة
- ميل سطح الانحدار
- طبيعة سطح الممر

وأشكال هذه الممرات كثيرة منها : المفرد Single - المزدوج Double - المتقاطع على شكل صليب - Cross - على شكل حرف V الإنجليزي - شكل رقم (٦-٧) .

مشتملات المطار

يشمل المطـــار :

أ- الممرات الجوية والبرازخ Strips



شكل رقم (٦-٧) الممرات الجوية

ب- منطقة وقوف للأمان   Holding aprons

ج - طرق اتصـــال   Taxi way

د - المباني الرئيسية

هـ- المظـــــلة

و - حظيرة الطائرات

ز - مباني الصيانة

ح - مكان وقوف السيارات

٢- البرازخ Strips البرزخ هي المناطق التي توجد على جانبي وأمــام الممــر الجوي بالأبعاد المبينة بالرسم والغرض منها :

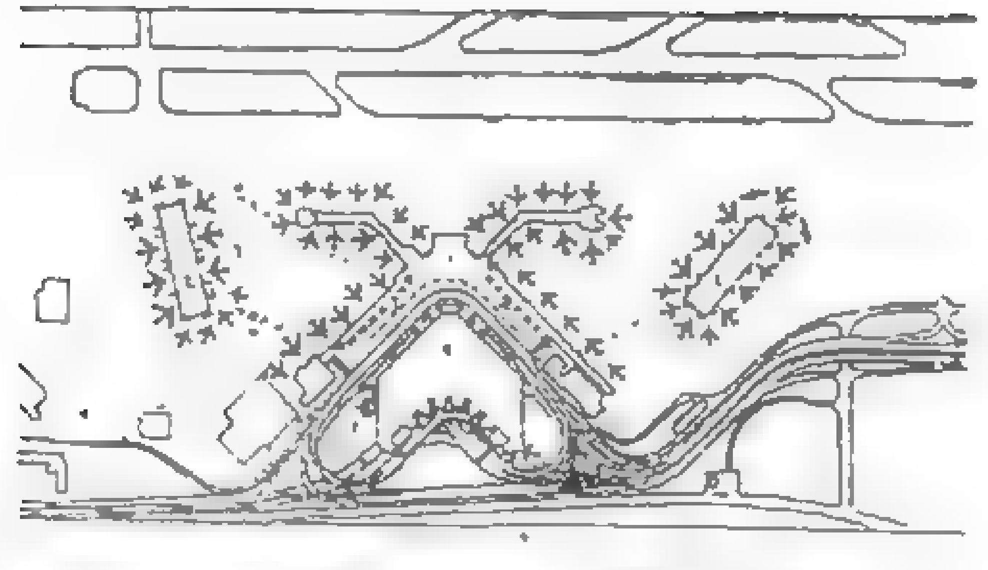
(١) ضمان سلامة الطائرات عند هبوطها قبل بدايـــة الممـــر أو عنـــد اقلاعهـا وتجاوزها نهايته .

(٢) حماية الطائرة إذا حدث انفجار في عجلاتها أدى إلى خروجها عن المهبط الى المناطق الجانبية المجاورة للممر .

(٣) إذا حدث هبوط اضطراري للطائرة على بطنها عند عطـــل جهـــاز إنـــزال العجلات فتهبط على البرزخ حتى لا يؤدي الاحتكاك إلى اشـــتعال الطـــائرة إذا نزلت الطائرة على المهبط المرصوف .

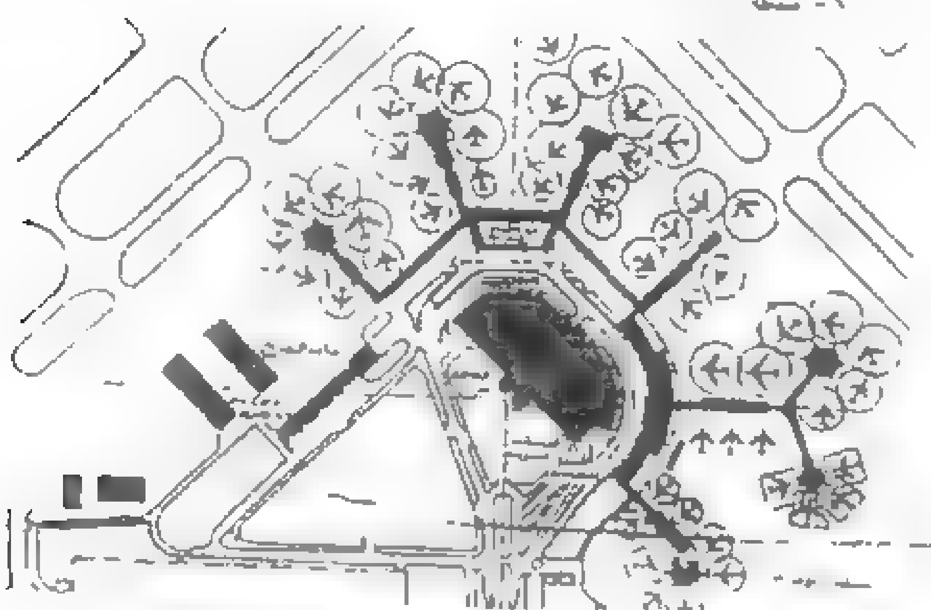
وأبعاد البرزخ تختلف حسب أبعاد الممر - آلي أو غير آلي - والمهبط الآلي هـــو الذي تستخدم فيه الأجهزة اللاسلكية ، ويكون عرض البرزخ (بما فيه الممر) في الممرات الآلية ٣٠٠ م وفي الممرات غير الآلية ١٥٠ م وقد يصل العرض الـــى ٥٠٠ ، ٦٠٠ م في المطارات العسكرية ويكون طول البرزخ مســـاوياً الطـــول الحقيقي للممر الحقيقي مضافاً ٦٠م من كل نهاية وإذا كان الممر يحتوي مرودا محصنة [illegible] Holding فيكون طول البرزخ مساوياً لطول الممر + طول منطقة [illegible] ٦٠ م من كل نهاية ويوضح شكل رقم ([illegible]) عناصـــر ومشتملات المطار (مطار سان فرانسيسكو)

والغرض من منطقة ٦٠م هي [illegible] على [illegible] الطائرة إلى ملامسة الأرض قبل الرصيف [illegible] على مسافة كبيـــرة من [illegible] تؤدي إلى خروج الطائرة عن الممر عند نهايته



مطار على فكرة الضواحي

١ – المحطة المبنائية الرئيسية
٢ – التقاطع مجاري
٣ – كوبري إلى مواقف السيارات
٤ – مطار ثانوي
٥ – ترسيت المطار الشرقي
٦ – محطة



مطار سان فرانسيسكو (شكل أصابع اليد)

شكل رقم (٦–٨) مطار سان فرنسسكو

ب- منطقة سن للوقوف Holding aprons عبارة عن مساحة توجد في نهاية الممر الجوي تنتظر فيها الطائرة وحدات المنتظمة لتتأكد من سلامتها قبل اقلاعها ، وتكون بعرض ومساحة كافية تسمح للطائرة التي لن تقلع في حال حصول خلل بالسماح بالوقوف وللطائرات الأخرى بالإقلاع .

جـ- طرق الاتصال Taxi-ways تتوقف كفاءة الممرات على سرعة خلائها من الطائرات عند خروجها من الممرات الى اماكن وقوفها وبالعكس ، وتوفر طرق الاتصال Taxi-ways وصلة بين الممر الجوي والمنطقة المبنية ، والى المظلة والحظيرة او الى منطقة الخدمة ، وتساعد طرق الاتصال على فصل حركة المرور ومنع تأخر الطائرات وتأخر هبوطها ، وكذلك منع تكدس الطائرات على الممر الجوي .

ومن المستحسن ان تكون طرق الاتصال مستقيمة او موازية للممرات الجوية . أما اذا احتاج الامر الى تغيير الاتجاه فيجب ان لا يقل نصف قطر الانحناء عن ١,٥ مرة عرض طريق الاتصال ، ولا يقل عرض طرق الاتصال عن ٢٣م للمطارات الرئيسية (A.B.C) و ١٥م للمطارات الأخرى .

د- المباني الرئيسية تتوحد المباني الرئيسية للمحطات الجوية للعمليات الأرضية اللازمة عند عمليات الصيانة والاصلاح ، وتكون هذه المباني في المطارات الكبيرة من مبنيين او أكثر مرتبطة مع بعضها ، كل مبنى يتعامل مع مجموعة من عمليات المرور ، ويعطلا هذه المباني الموقف الرئيسي لحركة مرور السيارات .

هـ- المظلة :

و - حظيرة الطائرات . يحتاج المطار الى حظيرة طائرات تحفظ فيها الطائرات .

ز - مباني الصيانة . يحتاج المطار الى ... مختلف الاحتياجات ... والتي ... الصيانة ، ... العمليات ... ، وقد تحتوي على مصانع لصناعة الطائرات .

ح - أماكن لانتظار السيارات : تخصص لانتظار السيارات مساحات كافية لتستوعب سيارات المسافرين والزوار المصاحبين لهم والمشاهدين والعاملين في المطار وأصحاب الأعمال الذين لهم علاقة بنشاط المطارات وسيارات الليموزين ، وقد تنتظر السيارات فترة قصيرة أو طويلة تصل في بعض المطارات إلى أيام .

مساحة المطـــار

قد يتطلب مطار صغير في مدينة عادية يشمل ٢ ممر جوي حوالي ١٦٠ فدان بينما يتطلب مطار بين القارات Inter Continental مساحة تقدر بحوالي ٢٠ كيلو متر مربع أو حوالي ٥٠٠٠ فدان ، وتتوقف المساحة أيضا على [illegible] مستوى المطار على الأرض اللازمة لحماية منطقة الاقتراب Approach Zone ، وبعض [illegible] يصف قطر المساحة المطلوبة للإشراف على حول المطار كالتالي :

- ١,٦ كم لمطار صغير
- ٣,٢ كم لمطار ثانوي Secondary
- ٦,٤ كم للمطارات المحلية ومطارات الرحلات المتوسطة والطويلة Local Trans Continental ومع زيادة تطور الطيران العمودي V.T.O.L لم تعد هناك [illegible] تسمح بتصميم ممرات الهبوط ، فإن الطائرات الهليكوبتر قد خففت الحاجة إلى تصميم مطارات خاصة بها Heliport ، وقد زادت هذه المطارات [illegible] في شيكاغو ونيويورك ، حيث تكثر مرور الطائرات بين المطار ووسط المدينة بصورة شديدة .

ويعتقد بعض المتخصصين في مطارات الهليكوبتر أنه يصلح نوع رئيسي [illegible] التي تستخدم في النقل التجاري لمرحلات الجوية التي تصل طول المرحلة فيها إلى ١٥٠٠ كم ، ويمكن أن يستعمل هذا النوع من المطارات كجزء من المطارات [illegible] في وسط المدينة لتمكين أن يستعمل سقف المباني الموجودة هناك ، ويحتاج المطار الرئيسي للهليكوبتر في عمر هذه [illegible] تصل أبعاده إلى ٦٠٠ × ١٢٠٠ م .

مناطق الأمن للمطارات - السطح التخيلي **Imaginacy Surface**

تحدد بالمطارات مناطق تحدد فيها ارتفاعات المنشآت سواء الثابتة و المتحركة ، تجنبا لحدوث أي اصطدام بين الطائرات الهابطة او المحلقة وتلك المنشآت تحت أسوء الظروف .

وبمعنى آخر بالإضافة الى الموقع الحقيقي للمطار توجد مساحات إضافية من الأرض يجب الاستيلاء او الإشراف عليها لضمان حركة الطيران ، ففي نهاية كل ممر جوي توجد منطقة اقتراب Approach zone يحدد شكلها وميولها طبقا لمواصفات ثابتة دقيقة . كما يوجد بجانب هذه المنطقة منطقة حرة Clear zone والى جانبها منطقة انتقال Tranzitional surface يجب أن تكون خالية من العوائق التي تعوق الملاحة الجوية .

وهاتان المنطقتان وغيرهما من المناطق الأخرى تشكل غلافا معقدا لسطح تخيلي للمنطقة المحيطة بالمطار ، والتي لا يجب أن لا يكون في داخلها اي مرور ، ويتوقف شكل هذا السطح التخيلي على حجم المطار .

وبشيء من التفصيل البسيط يتكون هذا المسطح من :

أ- السطح الاساسي **Primary surface** ويتكون من الممر الجوي والمساحات التي توجد على جانبي وأمام الممر _ المزرج _ كما سبق شرحه .

ب- **منطقة الاقتراب Approach zone** سطح يمتد طوليا على امتداد الممر الجوي ويمتد الى اعلى والى الخارج من كل نهاية للمسطح الأساسي وكل طائرة عند هبوطها تتخذ زاوية وأبعادا وميولا معينة .

ويتراوح عرض سطح منطقة الاقتراب عند نهايتها من الخارج بين ٤٠٠ - ٥٠٠٠ م وطوله بين ١٧٥٠ - ١٧٥٠٠ م ويوضح شكل منطقة الاقتراب للممرات الآلية وغير الآلية .

جـ- سطح الانتقال Tranzitional surface ويسمى أحيانا منطقة حرة Clear zone مسطح يمتد الى الخارج والى أعلى أي يميل الى أعلى - من أحرف أسطح الاقتراب الجانبية وعند أحرف المزرج بميل ٧ : ١ الى أن يتقاطع مع السطح الأفقي .

د- السطح الأفقي Horizontal surface عبارة عن مستوى أفقي أعلى من مستوى المطار بمقدار حوالي ٥٠م محيط هذا المستوى عبارة عن أقواس تحدد نصف أقطارها من نقط عند نهاية السطح الأساسي ثم ربط خط تماس هذه الأقواس مع بعضها لتشكل هذه السطح ، ويتراوح نصف القوس بين ١٥٠٠ – ٣٠٠٠م حسب نوع الممر .

هـ- السطح المخروطي Conical surface مسطح يمتد إلى الخارج وإلى أعلى عند حواف المسطح الأفقي بميل ٢٠ : ١ وارتفاع هذا المسطح كالآتي:

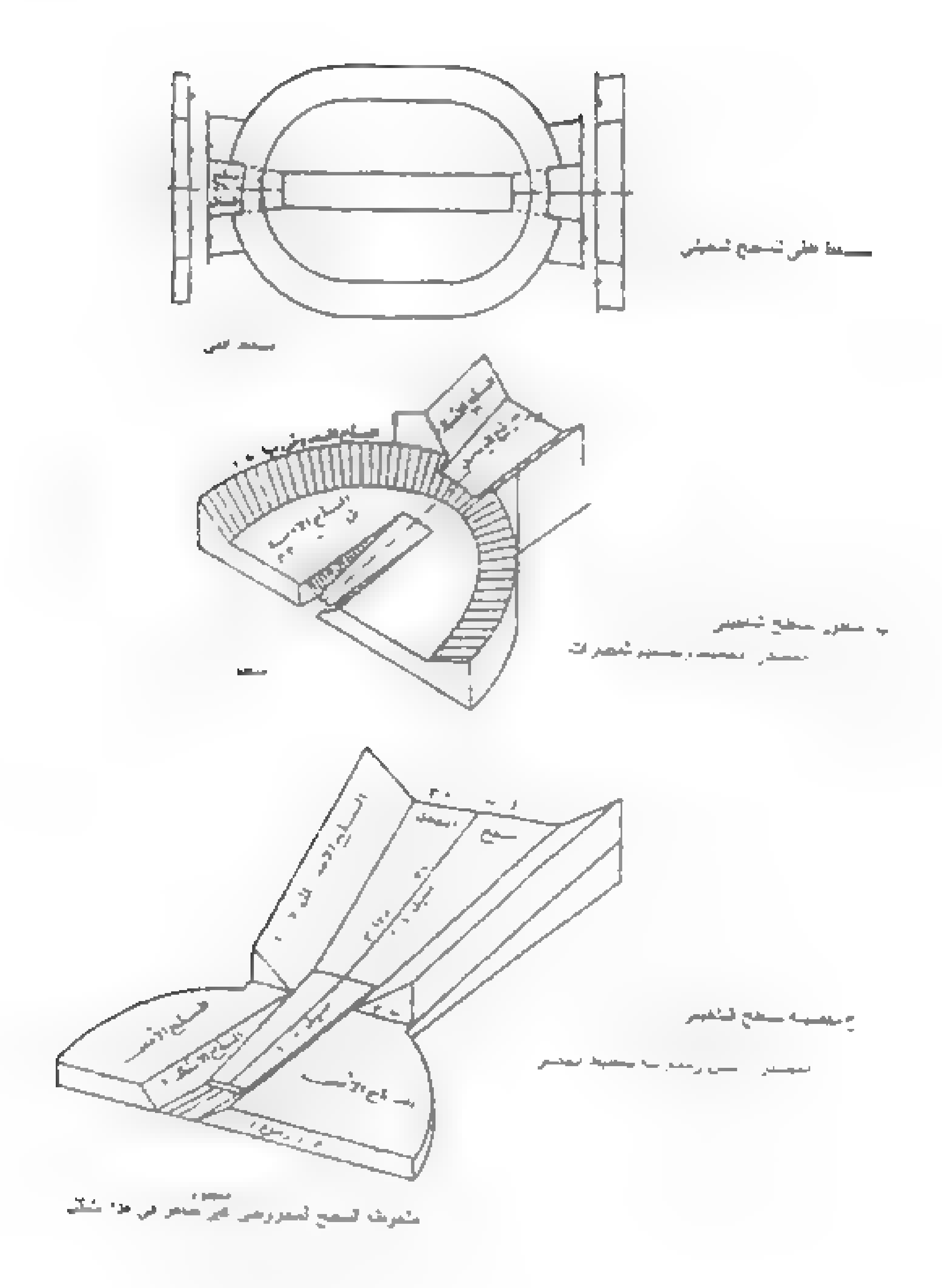
- ١٠٠م عن السطح الأفقي للمطارات (A.B)
- ٥٠م عن السطح الأفقي للمطارات (C.D.E)
- المطارات (F.G) لا يحمل سطح مخروطي .

ويوضح شكل (٦-٩) السطح التخيلي للمطار

اختيار موقع المطار : لاختيار موقع المطار يجب تحديد الغرض من استعماله أي هل سيكون المطار مدنياً أو عسكرياً أو سيكون مشتركاً ؟

فمن المبادئ بالنسبة لاختيار المطار المدني محاولة اختيار الموقع بحيث يكون أقرب ما يمكن لتوفير الوقت الذي سيستغرقه الركاب في الذهاب من وإلى المطار . أما بالنسبة للمطارات الحربية فيراعى أن يكون أبعد ما يمكن عن المدن وذلك حتى يسهل الدفاع عنها وحمايتها وتجنب السكان من سقوط القنابل من احتمال الطائرات المغيرة لقذف أو إصابة بواسطة المدافع الجوية . كما أن الطائرات الحربية معرضة أكثر من الطائرات المدنية للإصابة بالحوادث لذلك يجب أن يكون المطار العسكري بعيد حتى لا تسبب الطائرات العسكرية المصابة خطورة للمواقع التي تقع عند هبوط الطائرات المصابة ، والتي توضع بقصد سلامة الطائرات والطائرة خصوصاً عند الهبوط ، أما بالنسبة للطائرات العسكرية التي قد تصاب قبل عودتها فيجب إتاحة إمكانية الهبوط السريع دون التقيد بالقواعد حتى تتفادى اصطدامها بالمباني العالية

كما يراعي في المطارات المدنية تجميع الخدمات بقدر الامكان في مكان واحد ليسهل ادارتها وصيانتها وتسهيلا للمسافرين . كما يراعي في اختيار مواقع



شكل رقم (٦-٩) السطح التخيلي

بطريقة تجمعها في مكان واحد لتيسير حمايتها وتزويدها بالوقود وكذلك بسبب حمولة الرياح الشديدة بالاقلاع من الوقت الذي تقضيه الطائرة على الارض

أما بالنسبة للمطارات العسكرية فيراعي انتشار الممرات ، وتنتشر الطائرات وذلك لتقليل الاصابة عند حدوث الغارات الجوية ولهذا يحرص على عدم وضع أكثر من طائرتين على خط واحد .

وتوجد عدة مواصفات ومعدلات ومواصفات خاصة بموقع المطارات وصلاحية مؤسسات الطيران الدولية ومن العوامل التي توضع في الاعتبار عند اختيار الموقع الآتي :

الدراسات الاساسية التي تحدد صلاحية الموقع لإنشاء المطار

عند اختيار مواقع المطارات من المستحسن القيام بعملية مسح جوي للمنطقة والمناطق المحيطة بها لعمل خرائط جوية لتحديد المعالم الموجودة بالمنطقة والتي قد لا تكون ظاهرة في الخرائط المساحية وبدراسة الخرائط الجوية وتحديد معالم اتساع المنطقة في المستقبل يمكن اختيار الأماكن المناسبة والتي قد لا تصلح لإنشاء المطار المطلوب ثم نقوم بدراسة هذه المواقع على الطبيعة بواسطة السيارات او الهليكوبتر ، ونقوم بدراسة كل منطقة ومزاياها وعيوبها من النواحي الاتية :

معرفة نوع التربة ومدى جودتها وقوة تحملها : لان طبيعة التربة تؤثر تأثيرا مباشرا على تكاليف الإنشاء والرصف الخاص بالمهابط وطرق الاتصال

المياه الجوفية : يجب دراسة طبيعة ومنسوب المياه الجوفية في المنطقة على مدى الشهور المختلفة من السنة وذلك لتحديد مدى تأثيرها على التربة التي تؤثر بدورها على نوع الرصف وقوته . كما ان دراسة المياه الجوفية تساعد على دراسة امداد المطار بالمياه فمن المحتمل ان نجد ان الاحسن عمل ابار بدلا من شبكة مياه بالمنطقة .

دراسة الاحوال الجوية ودراسة مدى تعرضها للرياح الشديدة والعواصف والسحاب المنخفض والرؤية الرديئة ، ومدى تعرض المنطقة لدخان المصانع

المجاورة إن وجدت لتأثيرها على مدى الرؤية ، كما تقوم بدراسة شدة هطول المطار ومدتها .

- **شدة الرياح** : تقوم بدراسة اتجاهات الرياح وشدة هبوبها ومدة الهبوب في المنطقة لتأثير ذلك على اختيار اتجاه المهابط وعددها .

دراسة مصادر المياه والكهرباء والصرف : لبحث كيفية إمداد المطار بتلك الخدمات .

دراسة المحاجر التي بالمنطقة : للاستفادة منها في الرصف والإنشاء .

دراسة المناطق المحيطة بالموقع المقترح والتوسع العمراني المنتظر : لمعرفة ما بها من منشآت أو عوائق ثابتة أو غير ثابتة لتأثير ذلك على اختيار اتجاهات المهابط .

دراسة طرق المواصلات إلى الموقع المقترح : وذلك بدراسة طرق المواصلات الحالية وطرق المواصلات المطلوب إنشائها .

وبعد تجميع هذه الدراسات بالنسبة للمواقع المختلفة تقوم بعمل مقارنة لمزايا وعيوب كل منطقة على حدة وتكلفة ذلك ماديا ثم تحدد أنسب المواقع التي تكون مزاياها أكثر من عيوبها وتكاليفها أقل ولذلك يمكن تحديد الموقع بصفة نهائية .

التنمية في المساحة المحيطة بالموقع

نوع عمليات التنمية في المساحة المحيطة بالمطار عامل مهم جدا عند اختيار الموقع حيث ان نشاط المطار وبالذات الضوضاء الصادرة منه سبب جوهري في أنه يجعل سكان المناطق المجاورة يعارضون في إنشاء المطار قريبا منهم ، حيث تؤثر الضوضاء الناتجة عن حركة الطيران على المجاورات السكنية تأثيرا حادا ولاسيما بعد استعمال الطائرات النفاثة - وتقاس شدة الصوت بمقياس وحدته ديسي بل dbl وقد تصل شدة الطائرة النفاثة ١٥٠ ديسي بل ، بينما يتراوح مستوى الصوت في المناطق السكنية أثناء النهار ٥٠ – ٦٠ ديسي – أي أن مستوى الطائرة النفاثة يصل حوالي ٣ أمثال مستوى الصوت في المجاورة السكنية - والتكرار عامل هام عند تقييم الضوضاء – وتأثير الضوضاء على

المناطق السكنية دالة ليس فقط لشدة صوت الطائرة الواحدة ، بل أيضا على مدة استغراق العملية وعلى عدد العمليات أثناء النهار .

لهذا يجب دراسة الاستعمالات الجارية والمتوقعة للأرض المجاورة للموقع المقترح وتجنب المواقع المجاورة والقريبة من المساكن والمدارس بقدر الإمكان .

الأحوال الجوية والظروف المحلية للموقع Atmosphere conditions يقلل الضباب Fog والغمام Haze والدخان Smoke الخارج من فوهات مداخن المصانع القريبة - تقلل الرؤيا وتؤثر على كفاءة هبوط الطائرات وتصبح قدرة وكفاءة حركة مرور الطائرات أقل ، ويوجد الضباب حيث تقل الرياح نتيجة وجود جبال محيطة .

وتدرس المنطقة الموجودة فيها الموقع المختار من ناحية الأحوال الجوية التي تشمل مدى تعرضها للرياح الشديدة والعواصف والضباب المنخفض والرؤية الرديئة ، ومدى تعرض المنطقة لدخان المصانع المجاورة - أن وجدت ، والأمطار وشدة هطولها ومدتها .

الرياح واختيار الممرات تدرس اتجاهات الرياح وشدة هبوبها ومدة الهبوب في المنطقة لتأثير ذلك على اختيار واتجاه الممرات وعددها ، يقوم المهندس بطلب البيانات الخاصة بسرعة الرياح واتجاهها ومدد هبوبها على مدار السنة ، ولأكبر عدد من السنين للمنطقة التي مطلوب إقامة مطار عليها ، وهذه البيانات موجودة في مصلحة الأرصاد الجوية : الاتجاهات المختلفة للرياح - والسرعات المختلفة - وعدد مرات الهبوب لكل سرعة في تلك الاتجاهات ، ومن هذه البيانات يقوم المهندس برسم وردة الرياح وتحديد اتجاه الممرات .

ومن المعلوم أن أنسب اتجاه لإقلاع وهبوط الطائرات هو أن تكون ضد اتجاه الريح ، ولكن - كما هو معلوم - أن الرياح متغيرة الاتجاهات ومتغيرة السرعات على مدار السنة ، الأمر الذي يصعب معه تحقيق هذه النظرية ، لهذا رؤى في الطائرات الحديثة أنه يمكنها الإقلاع والهبوط بزاوية على اتجاه الرياح بحيث لا تؤثر فيها حركة الهواء العمودية عربها ولا تحرفها عن الممر .

أ . د / أحمد كمال الدين عفيفى

دكتوراه فى تخطيط المدن والأقاليم

جامعة ميونيخ - المانيا الغربية

أستاذ بقسم التخطيط العمرانى

كلية الهندسة - جامعة الأزهر

❖ له العديد من المطبوعات من أهمها :

- نظريات فى تخطيط المدينة واقليمها .
- دراسات فى التخطيط العمرانى .
- نظريات تخطيط المدن .
- القرآن والعمران .
- القرآن وثنائيات الكون والحياة .

❖ له أكثر من خمسة وأربعين بحثا منشورة فى المجالات العمرانية

- الإسكان - البيئة - النقل والمرور - التصميم الحضرى .
- التنمية الإقليمية , تخطيط المدن - تخطيط القرى .

❖ شارك فى العديد من المؤتمرات العالمية والمحلية المهتمة بالعمران الحضرى والريفى

❖ عضو مجلس إدارة جمعية التخطيط العمرانى المصرية .

❖ رئيس قسم التخطيط العمرانى سابقا .

❖ بريد أليكترونى E-mail:prof_afifi@yahoo.com